موجز
تاريخ العلم

الجزء الأول

الابتكارات الأولية المؤسسة للعلم

د. دحام إسماعيل العاني

١٤٢٣ هـ / ٢٠٠٢ م

ⓗ مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، ١٤٢٣هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

العاني، دحام اسماعيل

موجز تاريخ العلم: الابتكارات الأولية المؤسسة للعلم. ـ الرياض.

١١٦ص، ٢٤سم

ردمك ٩-٧١-٧٢٤-٩٩٦٠

١ـ العلم ـ تاريخ أ ـ العنوان

ديوي ٩٣٠ ٢٣/١٩١٩

رقم الإيداع: ٢٣/١٩١٩

ردمك : ٩-٧١-٧٢٤-٩٩٦٠

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿أَوَلَمْ يَرَوْا كَيْفَ يُبْدِئُ اللَّهُ الْخَلْقَ ثُمَّ يُعِيدُهُ إِنَّ ذَلِكَ عَلَى اللَّهِ يَسِيرٌ * قُلْ سِيرُوا فِي الأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ بَدَأَ الْخَلْقَ ثُمَّ اللَّهُ يُنشِئُ النَّشْأَةَ الآخِرَةَ إِنَّ اللَّهَ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ﴾ [العنكبوت: ١٩ ـ ٢٠].

مقدمة

العلم بأبسط تعريفاته الكثيرة هو الأداة والوسيلة التي يتخذها الإنسان للسيطرة على المحيط والبيئة التي يعيش في كنفها .

فمنذ أن وجد الإنسان على الأرض وهو يسعى دون انقطاع للارتقاء من حياة بدائية إلى نمط حياتي يليق بإنسانيته التي خصه الله بها . لقد أدى هذا السعي المتواصل إلى ظهور العلم الذي أتاح له التطور المتأني في بداياته مع تسارع مستمر في حركته حتى يومنا هذا .

السؤال الذي يقفز للذهن هو : متى بدأ الإنسان يدون تاريخه فوق سطح الأرض ـ بما في ذلك تاريخه العلمي ـ؟ .

لو افترضنا أو تخيلنا أن عمر الإنسان منذ فجر وجوده على الأرض حتى وقتنا الراهن هو يوم واحد أي ٢٤ ساعة ومن ثم فإن كل ما عثرنا عليه من دلائل حتى اليوم يشير إلى أنه ابتدأ في تدوين تاريخه على الحجر أو الرق أو الأوراق – في الدقائق الثلاث الأخيرة تقريباً من هذا اليوم . حيث ظهر الفكر البشري من خلال المدافن والأدوات والمحفورات والمنحوتات. وهذه الحقبة تغطي على الأكثر الخمسين ألف سنة الأخيرة، أما الحقب السابقة فقد ظل الفكر فيها مجهولاً تماماً طيلة آلاف القرون لأننا لم نعثر على شواهد مؤكدة ما عدا بعض الصناعات الحجرية .

ولهذا فإن تاريخ العلم لن يستطيع أن يصل بنا إلى أبعد من ثلاثة آلاف سنة قبل عصرنا، لأن ما وراء تلك الحقبة لم يكن فيها تدوين بعد أو أن أدوات التعبير لم تتح استكشاف الفكر البشري . وبالرغم من أن الحقبة كانت مظلمة في تلك الأزمنة إلاّ أن محاولات إعادة تكوينه أو ملاحظته أو قراءته من خلال جميع ما تبقى من تلك الحقبة وأمكننا العثور عليه ،

سيمثل المحاولات الأولى لتأريخ العلم منذ فجر الأزمنة السابقة على التاريخ.

أما علم التاريخ العام للعلوم (أي الدراسات التي تختص بالتاريخ العام للعلوم) ، فهو اهتمام أكاديمي حديث نسبياً ، بالرغم من إشارة بعض المفكرين - مثل الفرنسي أوغست كونت[1] (١٧٩٨-١٨٥٧) - إلى أهمية الكتابة فيه ، إلا أن ازدهاره يرجع إلى مطلع القرن العشرين حين عمدت بعض المؤسسات العلمية الغربية إلى إقرار دراسته وتضمينه في مناهج التعليم العالي عامة وفي مناهج التعليم الثانوي في كثير من الدول الغربية .

والجدير بالذكر أن مفهوم العلم قبل القرن السادس للميلاد لم يكن يميز عن التقنية التي يمتد تاريخها بامتداد تاريخ البشرية كلها ، ولذلك نجد أن التأريخ لأي منهما هو تأريخ لكليهما حتى القرن السادس الميلادي ما دام الغرض هو اقتفاء نشوء وتطور الفكر العلمي لدى الإنسان، وما نجم عنه من ارتقاء في الشكل والأدوات التي استخدمها للسيطرة على المحيط الذي عاش في كنفه .

---

(١) أوغست كونت (١٧٩٨ - ١٨٥٧) : فيلسوف وعالم فرنسي صاحب مذهب فلسفي اشتهر به اسمه الوضعيّة Positivisme ينكر علم ما بعد الطبيعة ويشدّد على المعرفة العلمية التي تؤدي وحدها إلى اليقين ، وتقتصر في رأيه على التعبير عن العلاقات بين الظواهر دون البحث عن الأسباب البعيدة .

قائمة المحتويات

الموضـــوع الصفحة

مقدمة ٥
قائمة المحتويات ٧
عصور ما قبل التاريخ وثقافاتها ٩
مقدمة : ٩
أولاً : العصر الحجري القديم ١٢
ثانيـاً : العصر الحجر المتوسط ١٣
ثالثـاً : العصر الحجري الحديث ١٤
رابعـاً : العصر الحجري النحاسي ١٤
خامساً : العصر الحجري البرونزي ١٦
سادساً : العصر الحجري الحديدي ١٦
الاهتداء للنار ١٧
ـ التعرف على النار ١٩
ـ استخدامات الإنسان للنار ٢١
الإنسان الصياد ٢٤
اكتشاف الزراعة ٢٨
استئناس الحيوانات ٣٨
اختراع الكتابة ٤٤
الأعداد والحساب القديم ٥٣
ـ الجذور التاريخية للعدد والأعداد ٥٣

الموضــــوع	الصفحة

- ـ الترقيم والنظام العددي في حضارة ما بين النهرين (ميزوبوتاميا):
  - السومريون والبابليون ٥٤
- ـ الأعداد والحساب لدى المصريين ٦١
- ـ الأعداد والحساب في الحضارة الصينية القديمة ٦٤
- ـ الأعداد والحساب في الحضارة الهندية ٦٩
  - ـ الأعداد في حضارة المايا ٧٣
  - ـ خلفية تاريخية عن المايا ٧٣
  - ـ لغة وكتابة المايا ٧٨
  - ـ الأعداد الحسابية لدى المايا ٧٩

اكتشاف المعادن ٨١

علم الفلك والكونيات ٨٩
- ـ الفلك والكونيات عند الأغريق ٩٧
  - ـ المرحلة الأولى ٩٩
  - ـ المرحلة الثانية ٩٩
  - ـ المرحلة الثالثة ١٠٠

قائمة المراجع ١١٤

المراجع الأجنبية ١١٦

عصور ما قبل التاريخ وثقافاتها

مقدمة :

في عام ١٧٩٨ وخلال حملة نابليون بونابرت إمبراطور فرنسا إلى مصر عثر الشاب شمبليون على حجر تاريخي سمي بحجر رشيد (شكل ١) قيل أن هذا الحجر يقبض على تاريخ مصر كلها في حينه ، ومن ذلك الحين استكشفت الأجيال المتتابعة مدنيات وثقافات وحضارات كانت كل منها تعود بنا خطوة وراء خطوة نحو معرفة الإنسان لتطوره ولبدايات وجوده على سطح الأرض .

ففي سنة ١٨٣٩ عثر جاك دي برت على أول أثر من حجر الصوان من مخلفات العصر الحجري ، غير أن العالم استهزأ به تسعة أعوام لظنهم أنه كان مخدوعاً وأن ما وجده لايمثل أي قيمة تاريخية . بعد ذلك كشف الشاب الصيني و.س.ني العالم بالحفريات الحيوانية والنباتية في كهف عند تسوكوديان [(Zhoukoudian) كان يطلق عليه سابقاً شوكوتين] (Choukoutien) حوالي (٤٢كم) في الجنوب الغربي من بكين على جمجمة قال عنها الخبراء أنها جمجمة بشرية ترجع إلى عصر يعود إلى نصف مليون سنة من الآن ، وتمثل بإجماع العلماء في ذلك الحين أقدم ما عرف من الهياكل البشرية. وقد أطلق على الإنسان الذي تعود إليه هذه الجمجمة ما يعرف حالياً بإنسان بكين (Peking man) وقد وجد إلى جوارها أحجار استخدمت كأدوات أو آلات[(١)] ، إلى جانب عظام حيوان . واعتبر العلماء هذه الأدوات هي من أقدم المصنوعات في التاريخ .

---

(١) تشير الموجودات التي عثر عليها في كهف شوكوتين على أن إنسان بكين كان يستخدم أدوات خشبية كما أمكن له أن يستفيد من العظام الحيوانية والأحجار لتشكيل بعض الأدوات التي يحتاجها ، إضافة لذلك فقد عرف كيف يستفيد من النار في طهو منتجات صيده وقطافه .



* شكل (١) حجر رشيد الذي حصل عليه الفرنسي شمبليون عام ١٧٩٩م أثناء حملة نابليون بونابرت لمصر.

هذه الكشوفات تطابقت مع كشوفات أخرى كثيرة وجدت في مناطق مختلفة من العالم تم العثور عليها في كل من فرنسا وبريطانيا وألمانيا وبلجيكا وفي جزيرة جاوه .

ومن خلال هذه المكتشفات أمكن للعلماء أن يصنفوا عصور ما قبل التاريخ على أساس نوع المادة الرئيسة المستخدمة في صناعة الأدوات التي يستعين بها الإنسان على تدبير شؤون حياته ، كأن تكون هذه المادة من حجر أو فلز ، أو على أساس الطريقة المستخدمة في صناعة تلك الأدوات . ولهذا فقد أطلق على أقدم العصور العصر الحجري ، ثم العصر النحاسي ويليه البرونزي وأخيراً عصر الحديد .

غير أنه من الصعب تحديد تواريخ ثابتة لهذه العصور وفترة امتداد كل منها بدقة ، إلا أنه قد اتفق على تقسيم حقبة ما قبل التاريخ إلى عصور تبدأ من الأقدم نحو الحاضر كما سيرد توصيفها لاحقاً . كذلك فقد سادت خلال هذه العصور ثقافات تم العثور على أدوات تمثلها، وقد قسم العلماء الآثار الثقافية والصناعية للأنماط البشرية إلى سبعة أقسام رئيسية تختلف باختلاف المواضع التي وجدت فيها الأدوات النموذجية التي تمثل هذه الثقافات أو الحضارات الصناعية (كما يجيز بعض المؤرخين تسميتها) . وهذه الثقافات تمتد إلى حوالي مائة ألف عام قبل الميلاد . أما الفترة ما بين أول ظهور للإنسان على كوكب الأرض وحتى الثقافة الأولى المسماة الثقافة الشيلية فقد أطلق عليها " الثقافة السابقة للشيلية " ومعظم الأحجار الصوانية التي عثر عليها والتي تمثل تلك الفترة لاتدل دلالة قوية على أن أهل ذلك العصر قد صاغوها بصناعتهم بل استخدموها كما صادفوها بالطبيعة بما في ذلك المِدْيَة الحجرية . وهذه الثقافات هي :

* ثقافة الشيليان (الثقافة الشيلية) Chelléen: تاريخها ١٠٠ ألف سنة قبل الميلاد .

* ثقافة الأشوليان (الثقافة الأشولية) Acheuleen: تاريخها ٧٥ ألف سنة قبل الميلاد.

* ثقافة ليفالواسيان (الثقافة الليفالواسية) Levalloisien : حوالي ٥٠ ألف سنة قبل الميلاد.

* ثقافة الموستريان (الثقافة الموستيرية) Mostérien : ٤٠ ألف سنة قبل الميلاد .

* ثقافة الأورغناسيان (الثقافة الأورغناسية) Aurignacien : ٢٥ ألف سنة قبل الميلاد.

* ثقافة السوليتريان (الثقافة السّوليترية) Solutréen : ٢٠ ألف سنة قبل الميلاد.

* ثقافة الماجداليان (الثقافة المجدالينية) Magdalénien : من ١٥ إلى ١٠ آلاف سنة قبل الميلاد

وقد اشتقت أسماء هذه الثقافات جميعها من أسماء مواضع كهوف في فرنسا حيث وجدت الأدوات النموذجية التي تمثل كل ثقافة حسب شكلها وطريقة صنعها وتنوعها .

أما العصور التي سادت فيها الثقافات فهي :

أولاً ـ العصر الحجري القديم :

يرجع هذا العصر إلى أكثر من مليون وسبعمائة ألف سنة . وقد استغرق هذا العصر والعصر الذي تلاه (العصر الحجري المتوسط) فترة طويلة من الزمن عاش الإنسان خلالهما مرحلة الارتحال والتنقل . وارتقى بعقله عن الحيوان حيث أظهر صفة الإنسان الصانع ، فعرف كيف يستخدم النار وكيف يسيطر على بيئته ويّتقي شر الحيوانات المفترسة ، كما تعرف على الكهوف ليأوي إليها ويحتمي فيها . وقد اصطلح العلماء على تقسيم العصر الحجري القديم إلى دورين هما :

١ـ العصر الحجري القديم الأدنى (الأسفل) :

يرجع إلى نحو من (٤٠ – ١٠٠) ألف سنة قبل الميلاد وأكثر ، وقد سادته الثقافات التالية: الثقافة السابقة للفترة الشيلية والثقافة الشيلية ، والثقافة الأشولية وأخيراً الثقافة الموستيرية . في فترة الثقافة الشيلية تمكن الإنسان من إدخال تحسين طفيف على الأدوات الصوانية والحجرية بإرهاف جانبيها وتدبيبها لتتخذ شكل اللوزة ، ثم هيأها لتريح قبضة يده عند استخدامها . بعد ذلك وخلال فترة الثقافة الأشولية لم يقتصر فكر الإنسان على التفكير في إجراء التعديلات على الأدوات التي يعثر عليها بل أنتج أنواعاً متعددة من الأدوات الخاصة كالمطارق والسندانات والكاشطات والصفائح ورؤوس السهام وسنان الرماح . أي أن الصناعة البشرية خلال الثقافة الأشولية توحي بنشاط بشري أكثر حماساً .

ثم جاءت الثقافــة الموستيريــة في هــذا العصر لتختفي خلالها المدية الحجرية أو تصبح نادرة جداً وفي المقابل أصبحت الأدوات التي أنتجهــا الإنســان أكثر رقة وأخف وزناً وأرهف حداً وأحسن شكلاً وكأن الأيدي التي صنعتها قد طال بها العهد بقواعد الصناعة .

٢ـ العصر الحجري القديم الأعلى :

وقد سادته ثلاث ثقافات على ثلاث فترات : الثقافة الأورغناسية التي ترجع إلى نحو ٢٥ ألف سنة قبل الميلاد ، وفيها أضاف الإنسان إلى المادة الحجرية في صنع أدواته العظام الحيوانية وصنع منها مشابك وصاقلات إضافة إلى الأدوات التي أنتجها خلال الثقافات التي ورد ذكرها . بعد الثقافة الأورغناسية سادت الثقافة السوليترية وامتدت حتى عشرين ألف سنة قبل الميلاد . وقد عرف الإنسان حينها كيف يصنع المثاقب والمناشير والرماح والحراب . كما صنع الإبر الدقيقة الحادة من العظام وأدوات أخرى من قرون الوعل . بعد هذه الثقافة سادت الثقافة الماجدالينية التي تميزت بمجموعة من الأواني الرقيقة المصنوعة من العاج والقرون ، وقد وصل مداها في الصناعة إلى إنتاج المشابك والإبر التي تعتبر أدق وأرق ما صنعه إنسان ذلك العصر . ويرجع عهد الثقافة الماجدالينية إلى ١٥-١٠ ألف سنة قبل الميلاد .

ثانياً ـ العصر الحجري المتوسط (من ١٠,٠٠٠ ـ ٧٠٠٠ ق.م) :

يمثل هذا العصر المرحلة التي انقضت ما بين العصر الحجري القديم بأدواره التي ورد ذكرها ، وبين العصر الحجري الحديث . وقد استمرت الأدوات الحجرية المستخدمة في هذا العصر تصنع بطريقة الشطف أو التشظية . وقد وجد كثير من أدوات هذا العصر في أوربا وآسيا وأفريقيا مما يوحي بوجود حركة سكانية مابين هذه القارات في تلك الفترة ، كذلك وجدت أسلحة وآلات مصنوعة من العظام وقرون الحيوانات والأحجار غير المصقولة . كما عثر أيضاً على نماذج من أدوات هذا العصر في فلسطين ترجع إلى فترة ٥٠٠٠ ق.م

مما يجعل بعض المؤرخين يؤيد امتداد حقبة العصر الحجري المتوسط حتى عام ٥٠٠٠ قبل الميلاد في بعض الأماكن (الشكل ٢).

ثالثاً ـ العصر الحجري الحديث :

في هذا العصر اتسمت حياة الإنسان بالاستقرار والتجمع في قرى ومن ثم فقد ارتبط بالأرض وعرف الزراعة والري والتعاون مع الغير لحفظ بقائه ووجوده ، كذلك أصبح الإنسان منتجاً لأول مرة بعد أن كان مجرد مستهلك للطعام لايطمع لأكثر من المحافظة على استمراره ووجوده اليومي . ولقد أدى هذا التطور في حال الناس من سكان الأقاليم الممتدة في شرق المتوسط وجنوب غرب آسيا إلى أن أصبحوا في حالة استقرار بعد أن عرفوا الزراعة ، وما نجم عن ذلك من زيادة في عدد السكان وزادت الممتلكات وظهرت احتياجات جديدة للحياة وأصبح هناك وقت للتأمل والتفكير ومن ثم الابتكار . وهكذا حددت هذه المرحلة ملامح المراحل التالية من التطور الذي انطلق فعلاً من هذا العصر .

رابعاً ـ العصر الحجري النحاسي :

تنتمي إلى هذا العصر الحضارات التي قامت في الشرق الأدنى في بلاد ما بين النهرين – دجلة والفرات– ومصر ، ويرجع تاريخها إلى مابين ٤٠٠٠–٣٥٠٠ ق.م وإن كان بعض المؤرخين يرجعون بداية ظهور النحاس إلى نحو ٦٦٠٠–٦٣٠٠ ق.م في منطقة ساتال هويوك في بلاد الأناضول، كما ظهر في سوريا والعراق وإيران في عام ٥٠٠٠ ق.م . وأصبحت معرفة سباكة النحاس مكتسبة في عام ٤٠٠٠ ق.م. ويبدو أن ظهور النحاس قد تزامن تقريباً مع معرفة الخزف كما تشير بعض الدلائل . وتعود تسمية هذا العصر بالحجري النحاسي إلى استعمال النحاس ، إلى جانب الحجر في تلك الفترة والذي يمثل المادة الرئيسية في صناعة معظم الأدوات التي يحتاجها الإنسان بالرغم من تعرفه على النحاس . وقد كشفت الحفريات على أن النحاس ظهر في أوربا متأخراً عنه في الشرق الأدنى حيث لم يعثر له على وجود قبل عام ٢٠٠٠ ق.م .





شكل (٢) بعض أدوات العصر الحجري القديم والمتوسط.

خامساً- العصر الحجري البرونزي :

اهتدى الإنسان إلى كشف البرونز (خليط النحاس المسبوك مع نسبة من القصدير) في الأغلب في نفس البلاد التي كشف بها النحاس وذلك في عام ٣٠٠٠ ق.م ، غير أن انتشار استعماله لم يبدأ إلا بعد ذلك بعدة قرون . وعبارة "عصر البرونز ليس لها معنى زمني محدد" ، وذلك لأن بعض الحضارات الإنسانية قد تجاوزت عصر الحجر إلى عصر الحديد مباشرة وربما دون العبور بعصر البرونز .

سادساً- العصر الحجري الحديدي :

لم يتم العثور على دلائل عن تاريخ تعرّف الإنسان على الحديد حتى وقت متأخر حين عثر في مصر على بعض أجزاء عَقْد من الحديد المؤكسد ووجد أيضاً في هرم خوفو أدوات من الحديد اللدن . كما التقطت في بلاد ما بين النهرين (في نفس الفترة التي وجد فيها الحديد في مصر) حوالي عام ٢٧٠٠ ق.م بعض القطع الحديدية من تل أسمر . وقد اختلف العلماء والمؤرخون حول ما إذا كان مصدرالحديد كمعدن من الأرض أو من نيازك في الفضاء غير أن استعماله أصبح رائجاً اعتباراً من عام ١٢٠٠ ق.م وإن بقيت كمياته ضئيلة نسبياً . ويرجح أن استعمالات الحديد الأولية كانت لصناعة بعض الأسلحة الخاصة في حين أن النحاس والبرونز كانا يستخدمان في صناعة الأواني والأدوات .

وخلاصة القول أن الفلزات ظهرت منذ فجر التاريخ بداية في حضارات سوريا والعراق أو مايسمى حضارات مابين النهرين ، حيث سبقوا بذلك الحضارة المصرية ، خاصة في ما يتعلق بإنتاج هذه المواد .

الاهتـداء للنـار

يقول صاحب موسوعة قصة الحضارة وول ديورانت عن أهمية اكتشاف النار بالنسبة للحضارة الإنسانية : " لئن بدأت إنسانية الإنسان بالكلام ، وبدأت المدنية بالزراعة ، فقد بدأت الصناعة بالنار " . ولاجدال أن النار أقدم من الإنسان ولا نعرف حدوداً لتاريخ وجودها على الأرض ولكنها على الأرجح ترجع إلى تاريخ خلق الأرض . كذلك لانعرف أولى بدايات تعرف الإنسان عليها ، إلا أن أول الشواهد الأكيدة على استعمال الإنسان النار هو العثور على كهوف تشوكوتين في الصين ووجود المواقد فيها ، أي أن إنسان الصين الذي يطلق عليه سينانثروبوس Sinanthropus قد أتيح له استخدام النار . أما أقدم الأدلة على إيقاد الإنسان للنار فقد جاءت من أوربا ، حيث عثر على قطعة من الخشب المحترقة في كهف كرابينا في يوغوسلافيا الذي يرجع تاريخه إلى أكثر من مائة ألف عام . كذلك فقد عثر الباحثون في كهوف بالحبشة على بقايا إنسان الأوسترالوبيثيكوس بروميثيوس[١] *(Australopithecus prometheus)* وهو أقدم من إنسان الصين بكثير وأقل منه في المرتبة الإنسانية) (شكل ٣) ، وبجواره آثار تفيد عن استخدامه للنار . غير أنه لايجدر بنا أن نقرر حقائق في هذا المجال لأننا لانزال نعرف القليل عن تاريخ النار ، فربما ما زالت هناك حقائق

---

(١) Australopitheque: يعتبر جنس الأوسترالوبيثيكس بأنواعه التصنيفية المتعددة من أقدم بقايا إنسان عاش على الأرض وعثر عليه حتى هذا التاريخ . ففي عام ١٩٧٤ تم العثور في اثيوبيا وتانزانيا على بقايا إنسان يعتقد العلماء أنها تعود إلى ما قبل ٤ , ٤ مليون سنة . كما عثر في كل من اثيوبيا وكينيا في عامي ١٩٩٤،١٩٩٤ على نوعين آخرين من الأوسترالوبيثيكوس أرجعهما العلماء أيضاً إلى ماقبل ٤ مليون سنة وأكثر . وفي نهاية ١٩٩٥ عثر أيضاً في تشاد على نوع من الأوسترالوبيثيكوس عزز الاعتقاد السائد حالياً في أن أقدم الأدلة التي تم العثور عليها حتى الآن تشير إلى أن بدايات الإنسان على كوكب الأرض كانت في شرق أفريقيا .



* (شكل ٣) قطعة من بقايا إنسان عثر عليها في كهف بشمال أديس أبابا بالحبشة ويرجع المؤرخون تاريخ هذه القطعة إلى نحو ٤,٤ مليون سنة.

لم تكتشف بعد ومن ثم فإن التقرير القاطع في هذه المسائل هو افتراضي أكثر من كونه علمي ثابت . أما ما ورد في بعض المؤلفات والقصص عن رحالة تحدثوا عن قبائل لم تعرف عن النار شيئاً ، ولم تعرف عن كيفية إيقادها ، فقد اتضح بصورة قاطعة أنه لاصحة لأي من هذه الروايات المختلقة . ونخلص في هذا المجال إلى أن استخدام الإنسان المبكر للنار هو مؤكد بالدليل القاطع ، ففحم الخشب صلب ويقاوم الفناء لأن مادته هي الكربون وعند دفنه يبقى على حاله مهما طال عليه الزمن . وبالرغم من صعوبة التمييز أحياناً مابين فحم الخشب الطبيعي ، وبين بقايا فحم خشب من نار أوقدها الإنسان فإن عثورنا على فحم خشب لاتدع مجالاً للشك في أن طلائع الإنسان المبكر قد استخدم النار استخداماً فعلياً كما سبق ذكره .

وبالرغم من الفوائد الكبرى التي جناها الإنسان من اهتدائه للنار إلا أننا لا نعرف يقيناً كيف كان اهتداؤه إليها . وقد يكون أول عهد للإنسان بالنار حين أوقدت في غابة ، لسبب أو لآخر ، مثل اشتعال شجرة صعقها البرق ، أو بسبب احتكاك أغصان جافة بفعل ريح هوجاء عاصفة ، أو بسبب اشتعال الأوراق الجافة للأشجار .. وربما ساعد على إيقاد النار

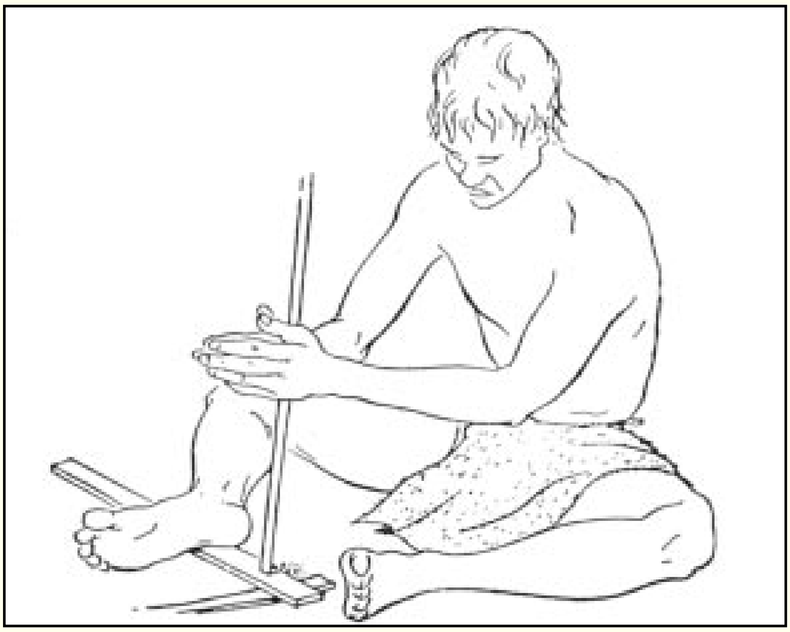
اندماج لبعض المواد الكيميائية ، وربما شاهد الإنسان لأول مرة النيران حين انبعثت من بركان متفجر فتعرف حينئذ عليها .

ويغلب الظن أن إنسان ما قبل التاريخ قد ولى هارباً من النار خشية منها في البداية ، ثم راقبها عن بعد حتى خمدت فغلب فضوله خوفه وعاد حذراً يستكشف بقاياها ليجد فيها الدفء اللذيذ الصادر عن أخشاب التهمتها النار وانطفأ لهبها ، فصار يعتادها تدريجياً كلما اشتعلت فآنسه دفؤها حين كان يقشعر من برودة الجو.

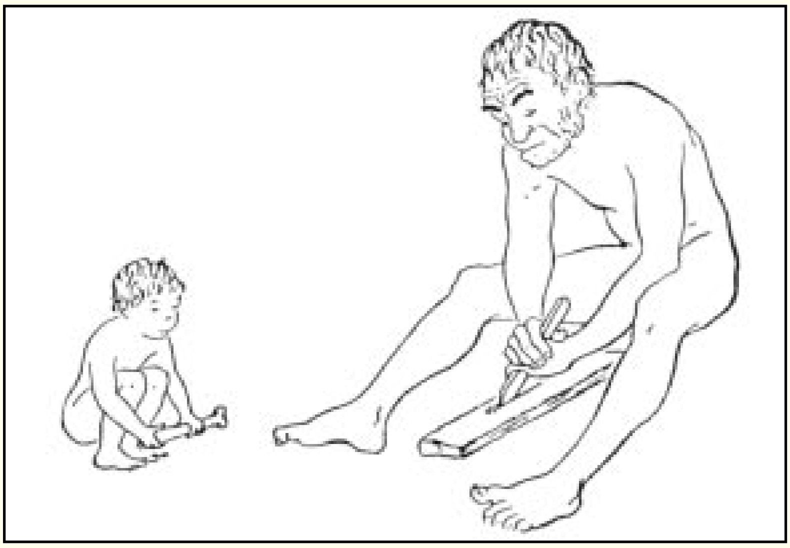
التعرف على إشعال النار :

لعل مراقبة الإنسان للنار عرّفته بأولى حقائقها فأدرك أن تغذيتها بوقود يحافظ على جذوة اشتعالها ، قبل أن يهتدي بنفسه إلى إيقادها . ولايُعرف مدى الزمن الذي انقضى منذ استخدم الإنسان النار . حتى يتمكن من إيقادها بنفسه . فبقدرة الخالق أدرك الإنسان ـ أثناء كسره حجر بحجر ـ أن احتكاك حجرين صلبين يحدث أحياناً شرارة . ولعل هذه الملاحظة هي التي أفضت به أخيراً إلى إشعال النار وإعادة إيقادها كلما انطفأت .

ترجع أقدم الأدلة التي عثر عليها عن تمكن الإنسان من إيقاد النار بنفسه إلى نحو ثلاثين ألف سنة . حيث عثر على قطع من كبريتيد الحديد الطبيعي Iron Pyrite تصلح للاستخدام كقادحات للنار ، وقد اختلطت مع بقايا من فحم الخشب . ومن المؤكد أن أول الممارسات التي اتبعها الإنسان في إيقاد أو إشعال النار كانت تعتمد على نظرية الاحتكاك . وقد استخدمت لهذا الغرض عدة طرق ناجحة منها على سبيل المثال فَتْل العصا أو ما يسمى طريقة المثقاب (Fire Drill) (شكل ٤ أ). في هذه الطريقة تثبت العصا ما بين الكفين وتفتل عمودياً بعد تركيزها في ثقب موجود على لوح ثابت ، فيؤدي الاحتكاك إلى قدح الشرارات الأولى . كذلك استعان الإنسان بقطعة خشبية ومدببة تحفر في قطعة أخرى من الخشب بحركة شبيهة لفعل المحراث عند فلاحة الأرض . وقد أطلق على هذا الأسلوب طريقة الحرث (Fire Plow) (شكل ٤ ب) ولابد أن توصل الإنسان إلى استخدام هذه الطريقة لإيقاد النار لم تكن يسيرة . فمن المؤكد أنه لم يخترع هذه الأساليب إلا بعد أن



شكل (٤ـأ) إشعال النار بطريقة المثقاب (Fire Drill).



شكل (٤ـب) إشعال النار بطريقة الحرث (Fire Plow).

تقدمت معارفه بطبيعة الأخشاب واستخدامها ، والتعامل معها كنشرها أو صقلها . وقد تطلب ذلك منه دون شك مهارة أولية وحرصاً شديداً على إبقاء النار موقدة . وقد استمرت هذه العادات لزمن قريب . فالقرويون يحافظون في العادة على اشتعال النار في الموقد طالما كانوا حوله . كما أن سكان استراليا الأصليون كانوا يحملون مشاعل النار أينما رحلوا ، حرصاً على إبقاء النار موقدة بصورة دائمة .

وربما بهذا الاكتشاف تمكن الإنسان من تحقيق واحد من أعظم إنجازاته البشرية. ذلك أن النار كانت القبس الذي استدل منها الإنسان على الطاقة فعرف من خلال مسيرة طويلة ـ عبر التاريخ ـ مصادر هذه الطاقة ومن ثم عرف كيف يستخدمها ويولدها ويصل عن طريقها إلى اكتشاف القوى المحركة الأخرى .

استخدامات الإنسان للنار :

يعتقد أن أولى استخدامات الإنسان للنار كانت في إنارة ظُلمات الليل الداكن وتبديد دجى الكهوف التي كان يأوي إليها . ثم ساعدته النار على أن يسيطر جزئياً على بيئته فحمى نفسه بواسطتها من الحيوانات الضارية التي كانت تهاب النار وتفزع منها ، وهكذا منحت النار الإنسان الشعور بالأمن بعد أن هدأت سكينته واستقوى بها على الحيوانات التي كانت تنازعه وجوده .

بعد ذلك عرف الإنسان كيف يستخدم النار في طهو طعامه . فمن المرجح أن الإنسان قد أمضى زمناً طويلاً وهو يتغذى بالطعام النيء إلى أن وقع على حيوان محترق أو قطعة لحم لفحتها النار فاستساغ مذاق الشواء في لحظة جوع أجبرته على تذوقها ومنها استعان بالنار في تحضير طعامه .

فبالإضافة إلى الطعم اللذيذ الذي تضفيه النار على غذائه ، فإنها تجعله ليناً سهل المضغ وأفضل من الناحية الصحية . كما أن عناصره الغذائية تتحرر أكثر بحرارة النار فترتفع قيمتها فيحتاج إلى مقادير أقل لإشباع احتياجاته . وقد أتاحت النار للإنسان أيضاً الوقت ليتفرغ لشؤونه الأخرى . ففي إحدى الدراسات التي أجريت على الزمن الذي تستغرقه بعض

الحيوانات لتأمين احتياجاتها الغذائية تبين أن القردة تنفق نصف أوقات يقظتها في الأكل والنصف الثاني في السعي للطعام . في حين أن الغوريلا المتخصصة بتناول براعم الخيزران ـ وهي ألياف غليظة على الهضم ـ تمضي معظم أوقات النهار في تناول غذائها . ومهما كانت قدرة الإنسان الأولى على تناول الجذور واللحوم النية ، فإنه كان يستغرق معظم وقته في تناول طعامه . غير أن النار هيأت لطعامه الليونة والطراوة والعناصر التي يحتاجها لقوام وجوده ، وفي وقت قصير لايتجاوز ساعتين في اليوم يتفرغ بعدها لشؤون أخرى كان لابد منها لإعمار الأرض والارتقاء بإنسانيته من درك الحيوانية إلى السمو البشري .

ولعل الإنسان قد لاحظ أن دهن الحيوانات يؤجج لهب النار حين يسقط عليها ، ويتوهج لهبها فتزداد إضاءة كهفه ويسري في أركانه نوراً ساطعاً . واهتدى بذلك إلى تهيئة فجوة في كهفه يضع فيها الدهن والأعواد وما تعرّف عليه من مواد الاحتراق لتكون بمثابة مصباح ثابت . وبمضي الزمن استدل على أداة مجوفة يوقد فيها النار فيحملها أثناء تنقله وكان ذلك هو المشعل أو المصباح الذي وفر له أول وسيلة للإضاءة تعلمها الإنسان . فلا ريب أن فضل الله عظيم على هذا الإنسان فبإشعاله النار أحس بالأمن والطمأنينة في نفسه، فليس أقدر على تبديد الخوف والوهم والقلق الذي تسببه العتمة والظلمة من نور ساطع يشيع السكينة والأمان في النفوس .

كما يرجع لاستخدام النار غير المباشر ، اتساع دائرة الانتشار السكاني والامتداد في إعمار كوكب الأرض . فبعد أن منحت النار الإنسان الدفء أثناء مقامه ، فقد شجعته كما ساعدته على الارتحال من المناطق الاستوائية الحارة نحو الشمال إلى المناطق الباردة والأقل إرهاقاً مستعيناً على برودة طقسها بالحرارة التي وفرتها له النار .

لقد كان انبهار الإنسان بالنار في بداية عهده بها واستئناسه لها جعله يمعِن في مراقبتها . وحينما ألقيت بالمصادفة قطعة من الطين أو الصلصال إلى جانب نار موقدة فلابد أنه لاحظ أن الطين يحتمل أوارها ويقسو من حرارتها . وربما سبق ولاحظ كذلك أن بصمة قدمه في الطين تحافظ على الماء دون أن يتسرب منها ، فتجمعت لديه من الملاحظتين ما مكّنه من

استغلال هذه المادة التي تحيط به بكثرة ، والتي تطاوع يديه عند العبث فيها ومحاولة تشكيلها، ثم سهولة تجفيفها في الشمس أو النار . ومن المؤكد أن الإنسان قد حفظ طعامه وشرابه في آنية من هذا النوع آلاف السنين قبل أن يخترع واحدة من أولى وأعظم الصناعات التي عرفها الإنسان القديم وهي صناعة الفخار .

ولم يعثر في العصر الحجري القديم الأدنى على أي أدوات فخارية ، وإنما ظهرت قطع قليلة في آثار الثقافة المجدلانية في بلجيكا .

إلا أن العصر الحجري الحديث (النيوليثيك) قد خلّف لنا بعض الأدوات والآنيات التي استخدمت في طهو الطعام. وقد كانت على شيء من التقدم في الصناعة مما يوحي بأن استخدام الفخار وصناعته في ذلك الوقت قد قطعت شوطاً طويلاً جعل الإنسان ينتج من هذا الطين أشكالاً ذات جمال ونفع مع زخرفة بالشكل أو بالرسوم الساذجة . وبهذا فقد ذهب الإنسان مع الطين إلى أبعد من استثماره كصناعة فحسب ، بل تعاطى معه كفن أيضاً .

وهكذا وبهداية الله للإنسان في اكتشافه للنار منذ العصر الحجري استطاع أن يمارس أولى نزعاته الفنية حين تعامل مع الطين والفخار بيديه .

إضافة لكل ما سبق فإن الخطوة الأولى الراسخة التي خطاها الإنسان في عالم الصناعة كانت بفضل الله ثم اكتشاف النار . فبواسطتها تمكن من التعامل مع الفلزات التي عثر عليها فصهرت النار له هذه المعادن ومكنته من مزجها والتحامها مع بعضها البعض وخطا أول خطوة حقيقية في الصناعة مما أجاز لصاحب موسوعة قصة الحضارة أن يقول إن الإنسانية بدأت بالكلام والصناعة بدأت بالنار .

من هذه الفوائد الرائعة التي جناها الإنسان من اكتشافه للنار ومن فرط إنبهاره بها وروعه منها كانت له وقفات عبر التاريخ القديم في تقديسها وإجلالها وأحياناً في عبادتها .

الإنسان الصياد

لم يكن الإنسان مبتكراً حين مارس الصيد في العصر الحجري القديم والعصور السابقة له لتلبية احتياجات بقائه ، فشأنه في ذلك كمعظم الحيوانات ، الذين تقودهم غرائزهم لاصطياد فرائسهم وانتزاع أسباب البقاء في الصراع من أجل الحياة . إلا أن نجاح الإنسان في الارتقاء من دوره الذي فرضته ضروريات الحياة عليه كصياد ، إلى مهنته التي احترفها كقنّاص ، كانت بفضل ابتكاره أدوات وأساليب أكثر مهارة من استعماله الأحجار التي يصادفها للإيقاع بفريسته .

ففي العصر الحجري القديم ـ قبل أكثر من مليون سنة وقبل أن تسود الثقافة الشيلية ـ كانت استخدامات الإنسان للأحجار عموماً على طبيعتها وكيفما يتهيىء له مصادفتها ، دون أن يمسها بتعديل أو تطوير . واستمر اعتماده على هذه الأحجار وعلى النار –حين يتاح له شعلة منها– حتى العصر الحجري القديم الأدنى قبل أكثر من مئة ألف سنة (ق.م) كسلاحين لايملك غيرهما للتغلب على أعدائه من الكائنات الأخرى . ثم بدأ بتشكيل الأدوات من الحجارة وبخاصة الصوان ، فشطف شظايا هذه الأحجار وأرهف جوانبها ودبَّب أطرافها ونال من أوساطها ليُحْسِنَ قبضتها ، وهكذا تمكن من أن يُشكِّل من هذه الأحجار عُدَدَاً مفيدة لاستخدامات متعددة ، فكان منها ما هو أشبه بالسكاكين أو الأزاميل أو المناشير . غير أننا لايجب أن نستهين بقدرات الإنسان في تلك المرحلة ، فقد شحذ ذهنه بمراقبة المواد المتاحة التي هيأها الله تعالى له وفعَّل عقله عند تداوله لها فأمكن له تحويل هيئتها وتشكيلها في حدود خبراته المكتسبة من مشاهداته فصنع بذلك أدوات متعددة الاستعمال تلبِّي احتياجاته المطلوبة والمُلحَّة في ذلك الحين . وقد أتاح العثور على ملايين القطع الحجرية التي تركها الإنسان متناثرةً على مر العصور ، إمكانية التعرف على الثقافات المتعددة التي سادت في المناطق الجغرافية التي عاش فيها الإنسان في عصور ما قبل التاريخ

وساعدت الباحثين على اقتفاء آثار وجوده وتنوّع مدركاته وثقافاته . فمن حسن الحظ أن المواد المستخدمة في صناعة تلك الأدوات كانت غالبيتها من الحصى والكوارتز والطواف والأخشاب المتحجرة التي صمدت أمام عوامل الطبيعة ومؤثراتها ، والزمن وتقادمه فلم تُكْسَر ولم تتغيرْ فبقيت مئات الآلاف من السنين لتشهد لنا عن سيرة ذلك الإنسان من عصور التاريخ .

ويرجح المؤرخون أن العصا المدببة ربما كانت في أغلب الظن أول أداة استخدمها الإنسان لينبش بها الأرض، أو يستعين بها على الحيوانات الصغيرة في بيئته. ولابد أن اقتطاع مثل هذه العصا تطَّلب أن تكون لديه أداة ذات حافة حادة ، مثل كسْرَة حجر صوان ، وجدها على الأرض أو مطمورة عند شواطيء الأنهار حيث يرتاد الإنسان تلك المواقع للشرب أو لِنَصب الكمائن للحيوانات التي تردُ لإرواء عطشها .

كان حجر الصوان أقوى ما عرفه الإنسان في تلك العصور من الموا د ، وعادة ما تتحطم أحجار الصوان طبيعياً بفعل الحرارة أو تأثير صخور أخرى تتساقط عليها عند الشطآن التي ترتطم بها المياه . وقد ساعدته بعض أحجار الصوان المشطوفة بفعل عوامل البيئة ومؤثرات الطبيعة ، على اقتطاع الأغصان من الأشجار، ومن ثم استخدامه لها في حفر الأرض وفي صيد الحيوانات بتشكيله لها على هيئة رماح وحراب . كما فكر في تشكيل أدوات متعددة الأغراض من حجر الصوان ليستفيد من جلود وأوصال الحيوانات ، فصنع منها ما يشبه المِقْشَط لسلخ الجلد ثم الاكتساء به ، كما قطع وجزّأ ضحيته بحجر آخر كالمدية أيضاً وهكذا أدرك بعض خواص الصوان وكيف يتعامل معه بحدود احتياجاته .

والصوان عبارة عن سيليكا متبلورة غير نقية وطبيعية تكوّن بقدرة الله من قوة التجاذب بين ذرات السيليكات الدقيقة المنتشرة في الكلس والطباشير وطبقات متحدة المركز تغطيها قشرة طباشيرية بيضاء . ويؤدي هذا التشكيل عند طرقه بقوة إلى انكساره وتكوّن شظايا يُحَدِّد شكلَها نمطُ تراكم طبقات الصوان وبنيته المعرَّقة مثل بنية وتعريق الخشب ، مما يجعل خط انفلاق الحجرة بحسب اتجاه التعريق واتصاله وتتابعه . وقد أدرك الإنسان بعد أن ائتلف

التعامل مع حجر الصوان ومارس قطعه أن قوة طرق الأحجار واتجاه عملية الطرق تؤثر في شكل وانحناء شظية الصوان ، وهكذا أصبح الإنسان الصانع الحاذق للأدوات الصوانية ، وتمكن من تحسين اختيار الأحجار ، كما نجح في تشكيل بعض الأدوات منها بما يفي باحتياجاته المحدودة في ذلك الحين . وقد كسر الناس في تلك العصور وعلى مدى نصف مليون سنة ملايين من كتل الصوان ليصنعوا منها أدواتهم التي مازلنا نعثر عليها بأعداد كبيرة بين حين وآخر .

ففي عام ١٩٤٩ عثرت بعثة عالم الآثار كارلتون كون في كهف صغير لاتزيد مساحته على بضعة أمتار مربعة في قرية بهستون غربي إيران على أكثر من ألف ومئة أداة صوانية مهذبة بالكامل مثل السكين ذو الحد الواحد والسكين ذات الحدين .

كما دلت هذه المكتشفات من كهف بهستون على أن الإنسان الصياد قد استخدم الرماح المدجَّجة بأسِنَّة صوانية في مقدمتها لتفعيل قدرتها على النيل من الحيوانات . حيث صقل بعض الشظايا وشذب أطرافها لتسّهل اختراق الرمح لجسد الحيوان وتفتك به . وفي مرحلة لاحقة توصل الإنسان الصياد إلى إبتكار الرمح الكبير المُرَيَّش الذي ساعده على الصيد في المياه . وميزة الرمح المُرَيَّش عن الرمح العادي هي أن قناة الرمح قد تنكسر كما أن رأسه المُدبّب أو المدجج معرض للانفصال والضياع وبخاصة عند هياج الحيوان المفترس بعد إصابته ، في حين أن الرمح المُرَيَّش أقل تعرضاً لذلك . وقد استخدم الإنسان الرمح المُرَيَّش في اصطياد بعض الحيوانات البحرية كالفقمة والحيتان وبخاصة في العصر الماجداليني .

أما أدوات الصيد التي تداولها إنسان الصين فقد كانت مصنوعة من الكوارتز (البلور الصخري) ومن الكوارتزايت ومواد أخرى . وتشبه أدوات إنسان الصين الأدوات التي اكتشفت في كل من جاوه وبورما ، وفي جميع هذه المواقع فقد لوحظ أن هذه الأدوات لاتتبع تقاليد متخصصة في الصناعة المتقنة ، كتلك الأساليب التي استخدمت في السكاكين ورؤوس الرماح المكتشفة في كهف بهستون بإيران .

وهكذا تمكن علماء الآثار من دراسة هذه الأدوات باهتمام بالغ حتى توصلوا كما سبق ذكره إلى معرفة الأنسجة الثقافية لتلك العصور والتي تشكل أنماط أدواتها الحجرية الصوانية خيوط النسيج الثقافي لكل مرحلة زمنية منها .

لقد منحت هذه الابتكارات الأولية للإنسان خبراته الأولى فرسم لنفسه أسلوباً للحياة في تلك الفترة وساعد كل ذلك في نماء عقله وفكره ، فكلما زاد فهماً أزداد قدرة على مواجهة صعوبات الحياة وتحديات بقائه فيها . وبفضل تقدم عقله وخبراته تمكن من إبتكار أدوات ووسائل جديدة تعينه على اصطياد الحيوانات ووقاية نفسه وحمايتها من أنواعها المفترسة التي تتفوق عليه قوة وحجماً ، فعزز قدراته الطبيعية بالأدوات التي صنعها والتي أعانته على البقاء في الحياة التي لم يكن عليه سهلاً قهر تحدياتها التي كادت أن تنهي وجوده فيها لولا أن ميزه الله بالعقل الذي تَفَّوق به على الوحوش الكاسرة التي نافسته على البقاء . ولاشك أن جُل تفكيره في تلك المرحلة تمحور حول عدوه الوحيد الذي يهابه وهو الحيوان المفترس . لقد فكر ملياً كيف يقضي عليه دون أن يجابهه عن قرب ، فبعد أن ابتكر الرمح المدبّب الذي يقذف به من بعد ليصطاد أو يقتل الحيوانات المفترسة القوية ، أدرك أن الرماح محدودة المسافة وحين عثر بالمصادفة على غصن لدن يَتَقوّس ويعود لوضعه الطبيعي عندما يصطدم به ، أوحى له ذلك بصنع سلاح خطير في عصره هو القوس والسهم الذي أتاح له أصطياد الحيوانات السريعة التي يهاب مواجهتها .

وبفضل هذه الأسلحة الجديدة ازداد إحساسه بالاستقرار وسكن الكهوف وكدّس الأحجار عند مداخلها لتقيه من غدر الوحوش وكانت هذه الحجارة أولى أفكاره المعمارية التي تؤدي له وظيفة الجدار الباب .

اكتشاف الزراعة

تُشير بعض الدراسات العلمية الأخيرة[1] إلى أن تاريخ الوجود الأحيائي على سطح الأرض يرجع إلى الفطور (جمع فطر) (Mushroom) قبل حوالي ١٣٠٠ مليون سنة (١,٣ بليون سنة) (شكل ٥) . وبعد ذلك بفترة طويلة امتدت الطحالب من البحار إلى اليابسة ثم تلتهـا الأشْنات وتوالى أكتساء سطح الأرض بالنباتات قبل ٧٠٠ مليون سنة. وبصورة تدريجية تنامى الغطاء الخضري من ذلك التاريخ دون انقطاع .

وحين خلق الله الإنسان وأوجده على سطح الأرض ، هيأ له كل ما يقيم حياته ويمد بقاءه عليها ، فاقتات مما أتاحه الله على سطحها ومكّنه من البقاء والتكاثر .



* (شكل ٥) الفطور: أولى مظاهر الوجود الأحيائي على سطح الأرض قبل ١,٣ بليون سنة.

(١) مجلة : العلم Science 9/8/2001 .

كان الإنسان يتغذى في النهار على النباتات والحبوب والثمار وعلى لحوم الحيوانات التي يصطادها ، ويرقد في سكون الليل في الزوايا أو الكهوف . واستمر على ذلك آلاف السنين يتعرّف على محيطه وبيئته محاولاً من وقت لأخر التلاؤم مع مكوناتها ، متجرئاً بين حين وآخر على تكييفها لتلبية متطلباته الإنسانية من كساء وسكن . فبعد أن هجر الإنسان الكهف وانتقل إلى بناء عشه الذي يتآوى فيه ، مارس أولى أوجه نشاطه الإنساني في زراعة الأرض وإنتاج الغذاء وليخطو أولى خطواته نحو بوابة المدنّية .

فعلى امتداد التاريخ الإنساني ـ منذ فجره وحتى عصرنا الحالي ـ يبرز منعطفان أساسيان في حياة الإنسان على الأرض : المنعطف الأول حين انتقل الإنسان من العصر الحجري القديم إلى العصر الحجري الجديد بفضل تعرفه على الزراعة واكتشافه لها ، وقد تزامن ذلك مع إقامته لمأواه بنفسه بعد أن انتقل من الكهف إلى المسكن . وكان هذا هو المنعطف الأول في تاريخ الإنسان وبداية الحضارة والمدنية بمفهومها الحديث . أما المنعطف الثاني كما سيتبين لاحقاً ، فهو انتقاله من الزراعة إلى الصناعة وربما كانت أولى بادراتها المبكرة اكتشافه للنار كما سبق ذكره .

يرجع المؤرخون تاريخ اكتشاف الإنسان للزراعة إلى نحو ٧٠٠٠ عام قبل الميلاد . وبالرغم من صعوبة الإثبات اليقيني عن مواطن الزراعة الأولى التي نشأت فيها ، إلا أنه يمكن ترجيح الاعتقاد بأن مراكزها الأولى كانت في جنوب غربي آسيا . ويتنازع هذا الموضوع أكثر من نظرية تفتقد إلى الدليل القاطع لتأكيدها:

– فهناك نظرية تميل إلى اعتبار أن الزراعة نشأت في منطقة معينة (يرجح أن تكون في جنوب غرب آسيا) ثم انتشرت منها إلى بقية أجزاء العالم الأخرى من خلال الانتشار الحضاري عبر طريق الهجرة والغزو التقليدي .

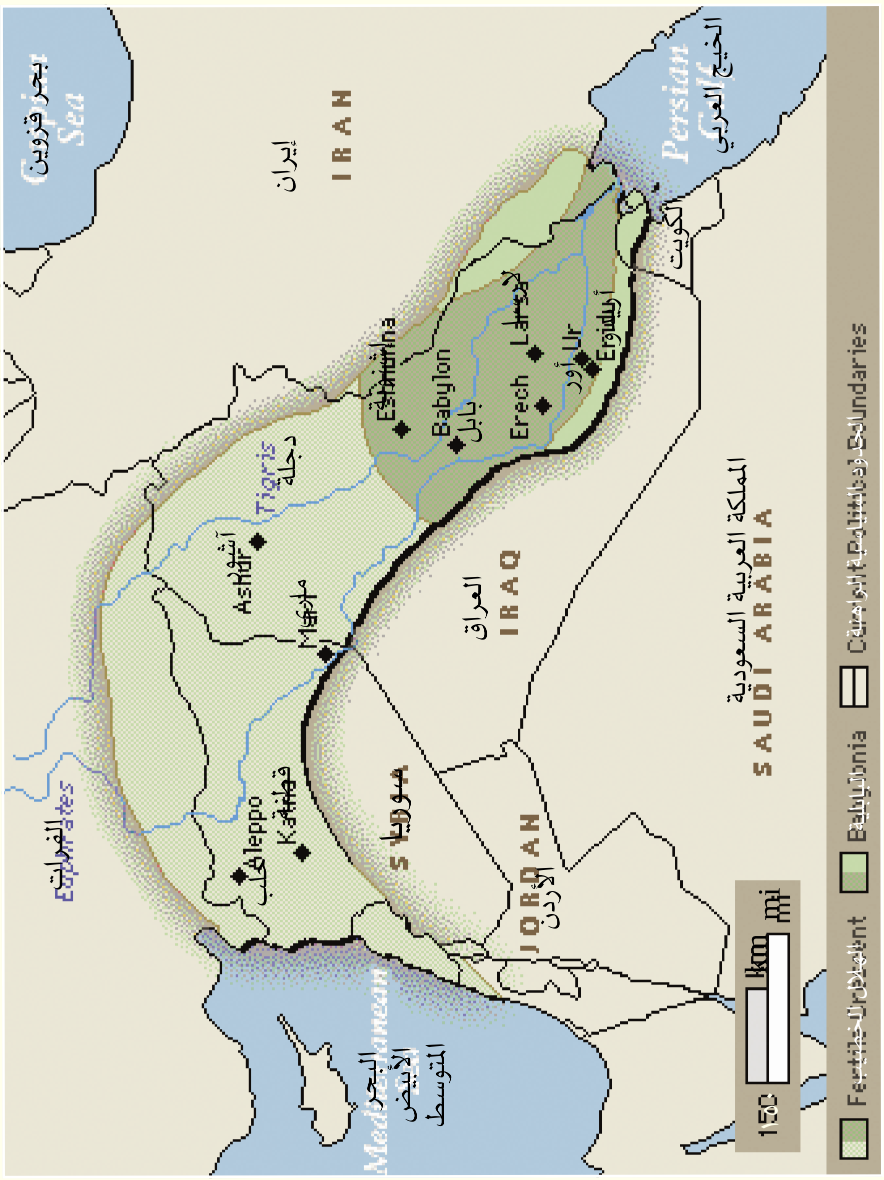
– النظرية الثانية تزعم بأن العقل البشري قد زوده الله – سبحانه– بإمكانات عظيمة لاستبقاء نوعه على الأرض ، وحينما تتوفر البيئة الملائمة ، تنمو الحضارة .

فمن الجائز أن تكون الزراعة قد نشأت في أماكن مختلفه وفي أزمنة مختلفة أو زمن

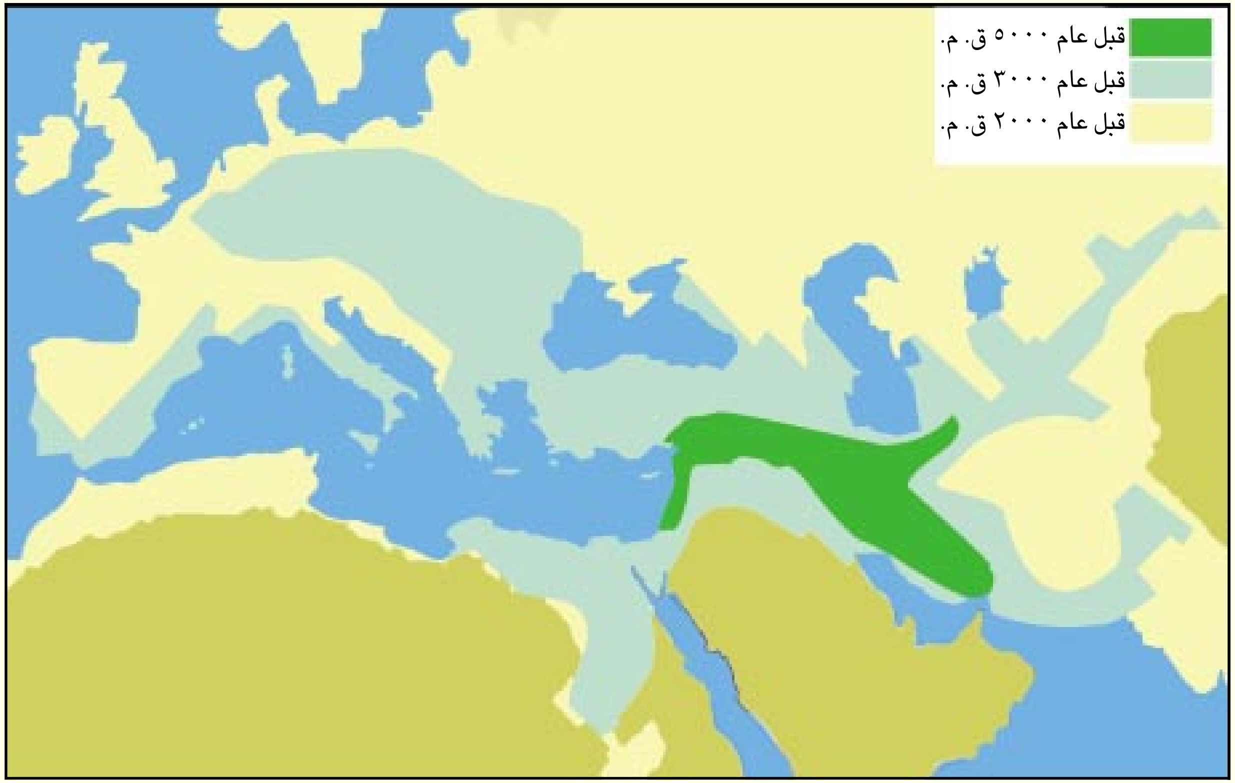
واحد . إلا أنه لاتزال هاتان النظريتان في جدل طالما استعصى العثور على الدليل الحاسم لترجيح أو دحض أي منهما حتى الآن . وقد تتبع العلماء الآثار الخاصة بنشأة الزراعة في مواطن الحضارات القديمة وذلك من خلال اقتفاء أصول الأنواع البرية للنباتات والحيوانات . إلا أن تحديد المهد الرئيسي للزراعة لايزال بعيداً عن اتفاق أو إجماع العلماء ، بالرغم من أن غالبيتهم ترجح أن يكون هذا المهد في حوضي دجلة والفرات وفي مناطق الساحل الشرقي للبحر الأبيض المتوسط ابتداء من فلسطين وغرب الأردن داخل سوريا والعراق وجنوب إيران حتى زاجورس . ويعزز هذا الاعتقاد المكتشفات الأثرية عن الحضارة الناطوفية التي كانت سائدة في فلسطين حول أريحا ، وكذلك في منطقة دجلة على سفح تلال الأكراد حول قلعة جرمو. ويعتقد فريق آخر من العلماء أن البحث عن الوطن الأول للزراعة يجب أن يتجه نحو حوض قزوين ومرتفعات الأناضول لاحتمال كونهما المراكز الأولى للزراعة المستقرة . ويدعم هذا الاعتقاد العثور على موقعين على قدر كبير من الأهمية في تتبع المنشأ الأول للزراعة هما : كهف البلت (Belt Cave)، وموقع هوتو (Hotu) اللذان يقعان على الشواطيء الجنوبية لبحر قزوين . ويعتقد بعض المؤرخين العلميين أنه في الوقت الذي ظهرت فيه الزراعة في منطقة الهلال الخصيب (الخارطة ١) ، فقد تزامن ذلك مع ظهورها في المنطقة الواقعة مابين المكسيك وجواتيمالا والإكوادور ، وبناء على ذلك فإن استقرار الإنسان في هاتين المنطقتين يُعزى فضله للزراعة . وعموماً فإن المنطقة المحصورة بين كهف البلت وقرية جرمو(١) وتل أريحا هي المنطقة التي يغلب الاعتقاد أن تكون قد نشأت بها الزراعة لأول مرة على الأرض ومنها انتقلت إلى المناطق الأخرى (الخارطة ٢) .

أما عن كيفية اهتداء إنسان ما قبل التاريخ إلى فكرة الزراعة وإمكانية استنبات الأرض لمختلف المحاصيل التي يحتاجها ، فقد وضع المؤرخون عدة مشاهد استقرائية دون أن يملكوا الدليل الكافي على ترجيح أي منها. فربما كان منشأ الزراعة - كما يظن البعض - قرباناً من

(١) جرمو Jarmo: موقع أثري في شمال العراق يعود إلى أوائل العصر الحجري الحديث، جرت فيه عمليات تنقيب عن الآثار ما بين عام ١٩٤٨-١٩٥٦ م..



* (خارطة ١) الموقع الجغرافي للهلال الخصيب.



* (خارطة ٢) المواطن الأولى للزراعة وانتشارها نحو آسيا وأوربا (المصدر: كتاب العصر الحجري الحديث تأليف : ج. هاوس ، ل. وولي، من إصدارات اليونسكو عام ١٩٦٣م).

الحبوب التي طمرت في التراب مع جثمان ميت فاتفق أن انبتت هذه الحبوب نباتاً حسناً ، وربما فكر بعض الأذكياء بغرس الحبوب قبل عدة أشهر من القطاف فكانت بداية الزراعة ، كما تشير بعض المستندات من حقبة المدن البحيراتية .

كما وجدت أكوام من المؤن المحفوظة والمطمورة عقب بعض الأحداث الطبيعية . ومن المرجح أيضاً أن بعض النساء جمعن ضمن الأشياء الصالحة للطعام بذور بعض الحشائش البرية التي أنتجت الشعير والقمح . وقد كانت النباتات التي تمد الإنسان بطعامه متباعدة في أغلب الأحوال تتخللها نباتات كثيرة بعضها تعوزه مقومّات النماء ، ثم بعد حين أخذ الإنسان يجتث ما لا يفيده من نبات وكثيراً ما نبش التربة وهو يبحث عن البذور التي يتغذى بها ، وصادف أن لاحظ أن النبات يحسن نموه إذا قلبت التربة حوله ، فاخذ يفعل ذلك بعصا استعان بها لهذا الغرض ، كما لاحظ أن بذور النبات تسقط على الأرض في فصول معينة فتنتشر نباتات جديدة ففطن إلى ادخار البذور ومن ثم زراعتها كلما احتاج إلى ذلك .

ويعزي بعض المؤرخين إلى المرأة الفضل الأكبر في اكتشاف الزراعة ونموها نتيجة لمسؤوليتها ودورها القديم في جمع الطعام والخضروات . كما بقيت المرأة لأمد طويل هي الفالحة للأرض في الوقت الذي كرس الرجال عملهم على استئناس الحيوانات أثناء وبعد ممارساتهم لصيدها . إلا أن هذا الفصل بين كل من الجنسين لا يؤيده دليل حاسم حتى الآن . ومن المؤكد أن الإنسان قد اختار سفوح التلال غزيرة المياه حين بدأ الزراعة ، مبتعداً عن قاع الوديان أو الأماكن المنخفضة .

وأول النباتات التي زرعها الإنسان في جنوب غرب آسيا وانتشرت فيما بعد إلى أفريقيا وأوربا كان القمح والشعير[(١)] ، ثم تلاها البازلاء والعدس والكتان . أما الذرة فقد زرعت متأخرة عن هذه المحاصيل في حين أنها كانت المحصول الأول في القارة الأمريكية ودعامة زراعتها الأولى يليها الفول والقرع . وفي جنوب الصين عثر على بقايا من الأرز تعود للعصر الحجري الحديث .

---

(١) يرجع تاريخ أقدم ما عثر عليه إلى أكثر من ٧٠٠٠ سنة قبل الميلاد .ويرجح أن يعود استقرار الإنسان في مناطق الزراعة الأولى إلى حوالي ٢٠٠٠ سنة قبل هذا التاريخ .

وترجع زيادة تنوع المحاصيل في جنوب غرب آسيا عنها في وسط أمريكا إلى اختلاف الخصائص الجغرافية ووسائل الاتصال وتباين المناخ بين الجبال والوديان والصحارى وقرب البحار . ذلك لأن المحاصيل الرئيسة التي زرعت في جنوب غرب آسيا تنمو بصورة وافرة في الأقاليم الوسطى من الأرض ، حيث تتمايز الفصول الأربعة بوضوح وينضج كل محصول منها في أشهر معدودات .

ومن الطبيعي أن هذه النباتات الرئيسية في هذا الجزء من العالم كانت متماثلة حجماً وشكلاً وصفات إضافة إلى تشابه طرق تناولها . ففي حين زَوَّد القمح والشعير وسائر الحبوب الأخرى الإنسان بالنشاء ، فقد زودته البازلاء والعدس والفول والحمص بالبروتين النباتي الذي يقيم أَوَدَه .

لابد أن قروناً طويلة مضت دون أن يحاول الإنسان اختبار الأنواع المختلفة وقبل أن يختار المحاصيل الرئيسية التي اعتمد عليها خلال تاريخه الطويل فيما بعد ، وأدخل عليها الصفات المحسِّنة حتى استقرت إلى الأنواع الرئيسية المعروفة .

وتجدر الإشارة إلى عدم وجود أدلة ثابتة عن المرحلة الانتقالية التجريبية بين بدايات اكتشاف الزراعة وحتى تميز الأنواع واستقرارها ، إلا أن الأدلة التي عثر عليها تؤكد وجود سنابل القمح في جرمو وأريحا منذ أكثر من (٥٠٠٠ سنة قبل الميلاد)، كما عثر على أقدم بقايا من قوالح الذرة في وادي تيسهوكان ووادي أوكساكا في جنوب المكسيك ، وعثر على الأرز في شمال الصين وجنوبها .

ومن الحقائق المؤكدة الأخرى هو اقتران وجود القمح مع الشعير ، واعتبار القمح دائماً أهم المحاصيل التي عرفها الإنسان .

ويرجح المؤرخون أن القمح قد سلك من موطنه الأصلي في جنوب غرب آسيا خلال انتشاره طريقين يتفرعان عند الطرف الشرقي لساحل المتوسط ، اتجه أحدهما نحو جنوب مصر في حين اتجه الأخر نحو أوربا حيث زرعه بداية سكان حوض الدانوب والبحيرات السويسرية إلى أن وصل أخيراً إلى سكان اسكندنافية .

أما الذرة فقد أكدت التحاليل إلى أن ما عثر عليه من أكوازها يرجع إلى أكثر من ٦٠٠٠ عام من وقتنا الراهن وما زال البحث جارياً لمعرفة المزيد عن وطنها الأصلي في أمريكا ، وهل هو في جنوب أو وسط أوجنوب غرب أمريكا الشمالية .

وبالرغم من الأهمية الخاصة للذرة في غذاء الأمريكيين إلا أن الفول والبازلاء أيضاً لعبا دوراً كبيراً في تغذية الإنسان القديم هناك ، مما جعل الفول يشكل جزءاً رئيساً من وجبة الإنسان هناك .

وحين هبط الإنسان من سفوح التلال ومرتفعاتها إلى الوديان وأحواض الأنهار واستزرعها ، نمت النباتات بوفرة وغزارة نتيجة لزيادة خصوبة الأرض في تلك المواقع . فأنتج الكتان حبوباً ممتلئة بالزيت إضافة إلى أليافه ، فحصل الإنسان على زيت الكتان . وكذلك الحال مع القنب حيث وجد له استخداماً ثانوياً حين طالتة النيران واستنشق الإنسان دخانه وتعرف على أثره المُسكِّن أو المُخَدِّر .

وتدريجياً تمكن الإنسان مع الزمن من التعرف على الخصائص المختلفة للنباتات فاختار ما يلبّي احتياجاته منها ثم تعهد رعايتها وانتقاء ما يفيده منها، مما ساعد على انقراض الأنواع البرية واعتماد الأصول التي تم انتقاؤها وانتشارها وبقاؤها .

أما الأشجار فلم يتم تتبع تاريخها بصورة موثقة كما هو بالنسبة لبعض المحاصيل التي تم استعراضها . فقد اعتاد الإنسان في باديء الأمر التقاط ثمار أنواعها البرية التي استساغ طعمها . إلا أنه من المؤكد أن شجرتي الزيتون والتين قد كانتا معروفتين منذ وقت طويل في شرق البحر المتوسط حيث عرف الإنسان كيف يعتصر ثمار الزيتون ويتناول من زيته . وتدل الآثار على أن الزيت كان يصل إلى المملكة المصرية القديمة من فلسطين وسوريا ، في حين لم يكن له ذات الأهمية في العراق أو في مناطق السند التي عرفت السمسم كمصدر للزيت في تلك الحقبة .

كما عرف سكان مناطق غرب آسيا عدداً من أشجار الثمار والأعناب ومن أمثلة ذلك التفاح والكمثرى .. فما زالت أشجار التفاح والكمثرى تنمو برياً في غابات السفوح الغربية

لجبال زاغروس في إيران .

وفي مناطق تركستان عُرفت أشجار من نوع آخر مثل اللوز والخوخ والمشمش والأجاص حيث انتشرت منها إلى الصين قبل أن يتعرف عليها الأوربيون .

وتُشير الأدلة التي تم التوصل إليها إلى أن الموطن الأصلي للعنب هو في جيورجيا وأرمينيا . أما أشجار النخيل فأول معرفة الإنسان بها كانت في مناطق الأهوار المتاخمة للخليج العربي .

ومع انتشار الزراعة وتوسع مساحتها تدريجياً في المنطقة الواحدة ، فقد اضطر الإنسان أحياناً كثيرة إلى قطع أشجار الغابات التي تعترض اتساع مساحات مزروعاته واحتفظ بقسم من هذه الأشجار التي أدرك أهميتها إليه مثل الزيتون والعنب والجوز والتين . كما لجأ الإنسان في أحيان أخرى إلى قطع كافة أشجار الغابة ، للاستفادة من أخشابها لإقامة المسكن أو السفن ، كما قام بحرق بعض هذه الأشجار أيضاً بغرض الاحتطاب للتدفئة والطهو، أو لحرق الفخار أو لغرض صهر الفلزات فيما بعد .

وهكذا تقلصت الغابات تدريجياً وكان أثر قطع الأشجار عظيماً ، حيث أصبحت بعض البلاد صحارى ، كما تدهورت تربة الأقاليم المتميزة بالتلال وجرفتها المياه وغرقت البلاد الغزيرة الأمطار لانعدام تصريف المياه فيها .

كانت بلاد مابين النهرين ومصر أول من عرف نظم الري في الحياض ثم تعرفت عليه مناطق دلتا نهر الجانج على أثر وصول زراعة الأرز إليها . ومن دلتا نهر الجانج وصلت معرفة نظم الري إلى جنوب شرق آسيا والفلبين .

لقد أدى اكتشاف الزراعة وانتشارها إلى تغيرات جوهرية في نمط وطرق حياة الإنسان والحياة الاجتماعية عموماً .

فقد نتج عن ممارسة الزراعة مظاهر الاستقرار وبناء المساكن وما تستلزمه متطلباتها ، وما انبثق عن ذلك من ضرورات لوضع النظم وسن القوانين التي تساعد على تدبير شؤون

المجتمع ، وبعض العلوم التي تلبي احتياجاته وتتطور به .

فبفضل الزراعة التي انتشرت في بلاد مابين النهرين ووادي النيل فاقت المنتجات الزراعية حاجة الإنسان وأدت الوفرة منها إلى تهيئة الظروف لنمو طرق فنية أكثر تعقيداً مهدت لزيادة الحاجة للتخصص ، هذا وبالإضافة إلى أن الفائض من الأطعمة أتاح تزويد المجتمع بالطعام وإعفاء جزء منه من الاشتغال بالزراعة لكي يتوفر لديهم الوقت للتفكير بما يتعدى سد احتياجات معيشته وحياته .

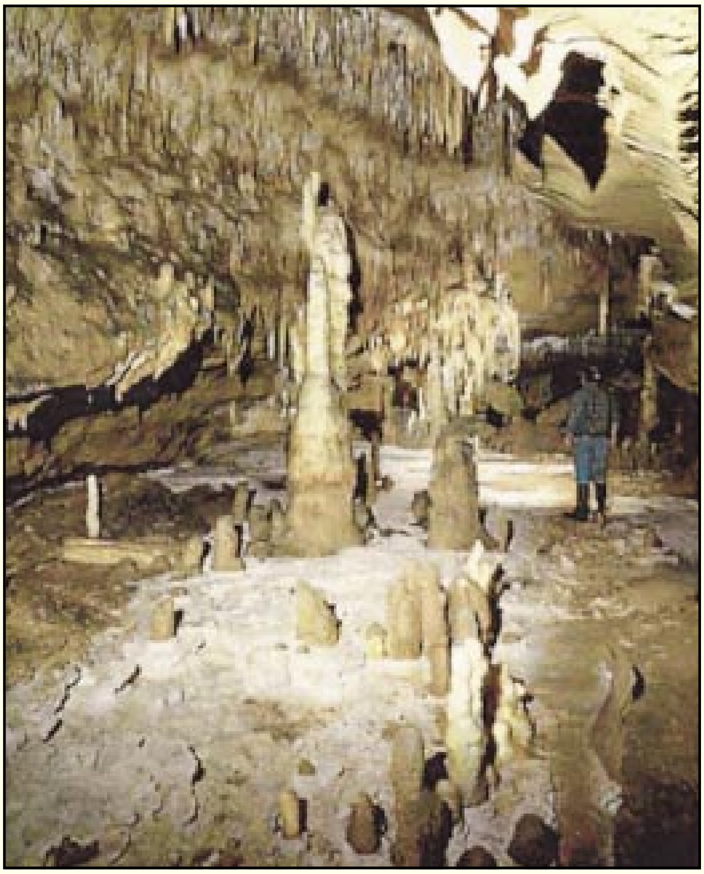
لذلك لم يكن نشوء أولى الحضارات الإنسانية القديمة وازدهارها حول أحواض الأنهار ومجاريها صدفة بحتة، بل كان ذلك هو التطور الحتمي لسياق أحداث التاريخ الإنساني القديم .

إستئناس الحيوانات

ترجح غالبية المؤرخين أن اكتشاف الزراعة قد سبق تدجين الحيوانات عموماً ـ ربما مع بعض الاستثناءات القليلة ـ وعزز هذا الرأي استحالة استئناس الحيوانات من قبل أي جماعة تسلك طريق الارتحال من مكان لآخر بحثاً عن غذائها . في حين أنه يصبح من اليسير أن ينجح الإنسان في التقارب من الحيوانات حين يجد بين يديه غذاءً يجذب إليه الحيوانات . وقد يكون الكلب هو الاستثناء لهذه القاعدة، حيث تم استئناسه قبل ١٥٠٠٠عام قبل الميلاد ، فربما جاء تدجين الكلاب في فترة امتهان الإنسان مهنة الصيد والقنص في العصر الحجري المتوسط ، حيث يساعد الكلب الإنسان على اقتفاء آثار فريسته دون أن يشكل الكلب عبئاً في تأمين غذائه .

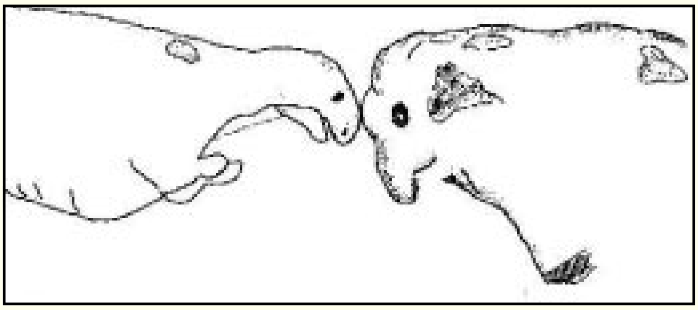
ولا يعرف حتى الآن ما هي المراحل الأولى التي عاصرها الإنسان قبل أن يباشر في استئناس الحيوانات والتآلف معها . إلا أن العثور على رسوم لبعض الحيوانات ـ التي استأنسها الإنسان لاحقاً ـ على جدران عدد من الكهوف التي يرجع تاريخها إلى نحو (٢٥٠٠٠ ـ ٢٨٠٠٠ سنة) توحي إلى أن هذه الحيوانات كانت مثار اهتمامه ومسرح تأملاته وخياله ، وقد استحوذت على رغباته في السيطرة عليها وإخضاعها له ومن ثم الإفادة منها (الأشكال ٦، ٧، ٨) .

وتجمع الشواهد والأدلة الكثيرة التي عثر عليها على أن الماعز البري والماشية والأغنام والخنازير كانت من أوائل الحيوانات التي استأنسها الإنسان . فقد دجن الإنسان الماعز في بلاد الفرس والأناضول قبل ٧٠٠٠ سنة قبل الميلاد واستفاد الإنسان من لحمه ولبنه وجلده وشعره . ثم جاء استئناس الأغنام لاحقاً بعد الماعز ، وقد حدث ذلك قبل ٦٥٠٠عام قبل

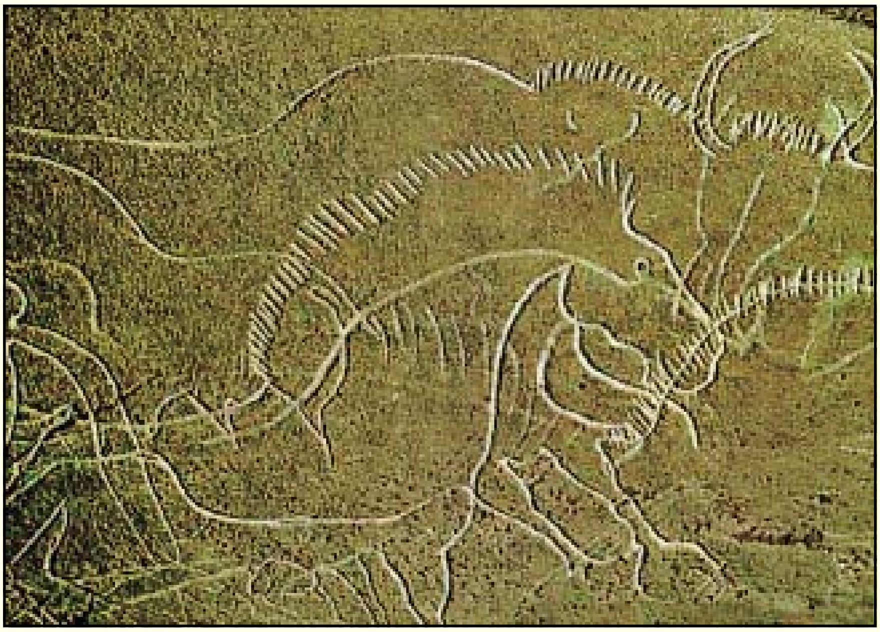


* (شكل ٦) كهف يرجع إلى أكثر من ٢٥ ألف سنة وقد وجدت على جدرانه بعض الرسوم التي تمثل اهتمام الإنسان بالحيوانات وتطلعه إلى استئناسها .





* (شكل ٧) صور لجدار أحد الكهوف القديمة جداً
والتي يظهر فيها مواجهة بين رأس حيواني الماموث والديناصور.



* (شكل ٨) صورة لجدار في أحد الكهوف التي عثر عليها في فرنسا
ويرجع عهده إلى أكثر من ٢٥ ألف سنة وعليه بعض الرسوم التي تمثل اهتمامات إنسان ذلك العصر.

الميلاد حول بحر قزوين حيث زودته الأغنام باللحم واللبن والصوف .

وقد عثر في كهف "بلت" في شمال ايران على أدلة تشير إلى استئناس الإنسان الأغنام والماعز قبل ٦٥٠٠ عام قبل الميلاد ، في حين يرجع تاريخ استئناس الخنازير الأولى والماشية بعد ذلك بخمسمائة عام حسب طرق التحليل الكربوني للفحم ١٤ .

ويرشح العلماء أن الجد الأول للماعز هو مايسمى "بالبُزل" أو "وعل فارس وأفغانستان" في حين أن الجد الأول للأغنام هو "الأرغل" وهي شاة وحشية تعيش في جبال البرز بايران أيضاً .

ومن الملاحظ بيولوجياً وأيدته الدراسات الخاصة بأقدم عظام عثر عليها من العصر الحجري الحديث أن الإنسان قد اختار في استئناسه للحيوانات منذ البداية الأنواع الصغيرة الحجم من بين الحيوانات المتوحشة لأنها أكثر ضعفاً ووداعة وقد اشعرته بالأمان أكثر من غيرها ، ومن ثم تجاوز خوفه رهبة الحجم والقوة تدريجياً حين ابتكر طرقاً وحيلاً ساعدته على السيطرة على الأنواع التي تتغلب عليه في قوتها وضخامتها .

ولا يعرف على وجه الدقة كيف تمكن الإنسان القديم من التحكم بالحيوانات وترويض نفورها ثم تدجينها . وقد افترض المؤرخون لتفسير ذلك بعض التصورات ، فلابد أن أسلوب نصب الفخاخ أو الحفر العميقة التي تغطيها الأغصان وأوراق الأشجار في الطرق التي اعتادت الحيوانات ارتيادها وهي في طريقها لإرواء ظمئها قد ساعد كثيراً على الإيقاع بها ومن ثم السيطرة عليها في باديء الأمر . كما أن بعض العادات المتوارثة لدى بعض الشعوب البدائية قد تلقي بضوئها لفهم ذلك . فالاعتناء بالحيوانات الوليدة وتغذيتها تنمي الألفة بين الحيوان والإنسان كما هو معلوم . كما أن لبعض الناس قدرات فائقة على تفهم طبائع الحيوانات وإدراك غرائزها ومن ثم استحواذ موهبة استمالة الحيوانات وتسخيرها للانصياع لتلبية رغبات سيدها ومالكها .

لقد دفعت احتياجات الإنسان للاحتفاظ بحيواناته التي امتلكها إلى ابتكار أدوات تساعده على ذلك ، فأنشأ الأسوار الخشبية لتحديد مساحة حركتها ، واستعان بالأوتاد لتثبيتها حيناً ، وصنع الحبال لربطها أحياناً .

وحين تجاوز احتياج الإنسان للحيوانات إشباع جوعه ، وفطن إلى استغلال قدراتها الأخرى في التنقل البعيد وحمل أثقاله أو جر متاعه فكر بما يساعده على ذلك . ويغلب الظن أنه اهتدى بعد مدة طويلة إلى اختراع البكرة التي تطورت لاحقاً لتصبح العجلة التي أوحى إنجازها بابتكارات لاحقة شكّلت قفزات هامة على سلّم الارتقاء الحضاري فيما بعد.

اختـراع الكتابـة

التعبير بكل أنماطه هو أداة الاتصال مع الآخر . والقدرة على الاتصال مع الآخر ليست خاصية مميزة للجنس البشري من بين مخلوقات الله جل جلاله في هذا الكون . فالكائنات الأخرى قد زوّدها الله بقدرات فطرية متنوعة تمكنها من الاتصال مع بعضها البعض . وقبل أن يؤكد العلم هذه الحقيقة ذكرها لنا الله في محكم كتابه الكريم إذ قال WÆaXUaa وقول نبي الله سليمان عليه السلام في الآية –, ″qLM˙ PJÆUææiUK° qLÑUÆaUæ الكريمة –¶″qLM˙ dÕ æaMaUaPK UÑUÆaaß الأية ثم جواب الهدهد لنبي الله سليمان في الأية الكريمة ††″qLM˙ 5ÏaaMæs æ °æt∮ PaUa XDaaß .

وقد اكتشف علماء الأحياء بعض وسائل اتصال الكائنات مع بعضها . فوجدوا أن ذَكَرَ حشرة القطرب تشعر أنثاها بحضورها من خلال إشارات ضوئية تصدرها . كما أن الطيور تبعث أصواتاً مختلفة لشد انتباه الآخر لوجودها . والقرود تلجأ إلى إطلاق أصوات صارخة لتحذير مجموعتها من وجود أفعى ، أو فهد ، في محيط بيئتهم . والنحل يتبادل المعلومات عن أماكن ومصادر تغذيته بأداء رقصات معينة أصبحت معروفة .

كما تَعَرَّف العلماء أيضاً على قدرات خاصة متنوعة في النباتات تتيح لها أداء وظيفة أو لغة تفاهم مع الكائنات الأخرى المسخّرة لإتمام دورات الحياة والبقاء والتكاثر للكائنات الحية الحيوانية والنباتية .

إلا أن وسائل الاتصال الإنساني تختلف عن وسائل اتصال مخلوقات الله الأخرى بتعددها وتميّزها .

فالإنسان هو الكائن الوحيد من بين أربعة آلاف نوع من الثدييات وأكثر من عشرة آلاف نوع من الطيور القادر على التحدث بلغة حقيقية .

واللغة الحقيقية ، أحد أهم عناصرها عنصر القواعد ، والقدرة غير المتناهية على استحداث مفردات جديدة ، بالإضافة إلى أن اللغة تتيح قدرات إبداعية تتصدرها الكتابة .

وقد أرجع العلماء تاريخ تعلم الإنسان لغة الكلام المنطوقة إلى أكثر من ١٥٠٠٠٠ سنة عبر مراحل تطور عديدة إلى أن توصل إلى لغات يتفاخر بها(١) .

---

(١) تعددت نظريات العلماء حول المراحل التي مر بها الإنسان إلى أن تمكن من اكتساب اللغة بعناصرها الأساسية . وتعتبر اللغة ابتكاراً إنسانيا هيأ الله الانسان بقدرات تمكنه من التوصل إليها . فهي مُنْتَجٌ مثلها مثل التقنية ، أو الفن ، أو الكتابة ، فالإنسان هو كائن مثقف بطبيعته لا تحكمه إلا بعض التصرفات الفطرية الغريزية ، في حين يوجه تصرفاته العقل وما ينجم عنه من توجهات اضافة للموروث الثقافي لديه.

والعقل البشري مهيأ بقابلية للاكتشاف والتعلم . هذا الاستعداد الخلاق أتاح له في الماضي ابتكار اللغة .

وبشكل عام فإن أصول اللغة تتصل لديه بالثقافة . واللغة إضافة إلى كونها قابلية عقلية فهي أيضاً منتج اجتماعي لابد من تتبع جذورها في المجتمع وليس في دماغ الإنسان .

ويشبه بعض المفكرين ظهور اللغة بالانفجار الأعظم البدئي ـ (Big-bang أو نظرية الخلق البدئي) ـ الثقافي للعصر الحجري الحديث لأن بقية الابتكارات كانت نتيجة ومحصلة لابتكار اللغة .

غير أن بعض المفكرين المعاصرين ويتقدمهم Steven Pinker يميلون إلى اعتبار اللغة حدسية أو بدهية ، فهي نتاج غريزة فطرية إنسانية ، مبرمجة مع خلق الإنسان بيولوجياً كما هو الحال في الاستعداد الفطري للمشي المنتصب على قدمين . وقد عزز أصحاب هذه النظرية مقولتهم بالأدلة التالية :

- الاستعداد للتعلم ليس خاصية يتفرد بها الإنسان وحده ، بل إن كثيراً من الحيوانات أظهرت قابلية تعلمية متطورة جداً ، ومع ذلك فالإنسان وحده لديه القدرة عل ى إتقان لغة متطورة ، وبالأخص قواعد اللغة .

- جميع التجارب التي أجريت لتلقين أو تعليم القرد والشامبنزي لغة باءت بالفشل في أن تتخطى حتى مستوى متدني جداً لا يتعدى المستوى اللغوي لطفل عمره (٢-٣) سنة ، في حين أنه في هذا السن بالذات يظهر الأطفال " " ما يسمى بالانفجار اللغوي " من حيث التمكن من استخدام القواعد واستخدام عدة كلمات جديدة يومياً .

- في حالات نادرة لأطفال ترعرعوا في عزلة لغوية ، كما هو حال المصابين منهم بعاهات الصم والبكم ، أظهروا استعداداً غير عادي لابتكار لغة تفاهم متطورة فيما بينهم ، تجاوزوا بواسطتها الإعاقة التي تحول دون تفاهمهم . وقد ظهر ذلك جلياً عندما تم تجميع عدد كبير من هؤلاء الأطفال (الصم والبكم) في مراكز خاصة بنيكاراجوا بأمريكا اللاتينية .

غير أن أقدم الوثائق التي عثر عليها لا ترجع تاريخ اختراع الكتابة لأبعد من ٣٣٠٠سنة قبل الميلاد ، وربما في أماكن متفرقة من العالم[1] كما هو مرجح لدى غالبية المؤرخين ، حيث ظهرت كتابات وليس كتابة واحدة منذ أكثر من خمسة آلاف سنة في كل من بلاد الرافدين ، ومصر ووادي السند ، كما ظهر شكل بدائي آخر للكتابة في الصين بعد ذلك التاريخ بنحو ألفي عام ، وذلك كجزء من مجموعة عناصر حضارية غالباً ما ترجع في أصول نشوئها إلى منطقة جنوب غرب آسيا كما يعتقد بعض المؤرخين . وقد تزامن ظهور الكتابة في الصين مع ظهور كتابة أيضاً في أمريكا الوسطى لدى شعب يطلق عليه الأولميك لا تزال المعلومات التاريخية عنه شبة معدومة حتى هذا التاريخ .

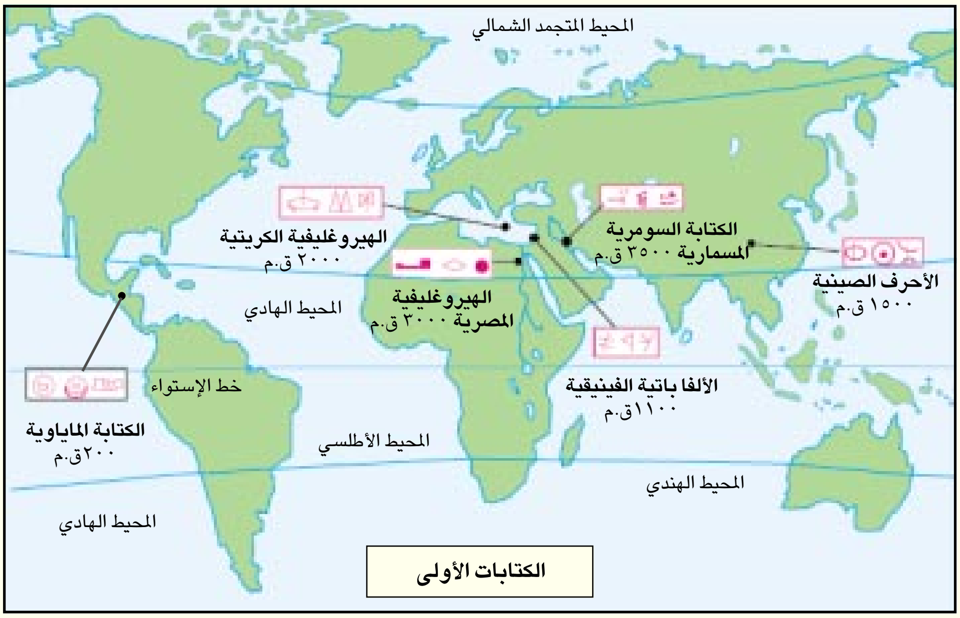
إلا أن علامات الكتابة التي عثر عليها من الحضارات القديمة المتناثرة لا توحي بأصل واحد مشترك لهذه الكتابات . ولو أردنا تصور ولادات الكتابة المختلفة على خارطة العالم ، فإننا سنرى عدة شعلات متباعدة مضيئة في ليل دامس ، تستقل كل شعلة منها في موقع بعيدة عن بقية الشعلات الأخرى (الخارطة ٣) .

وترجح الشواهد التاريخية على أنه من الصعب جداً الفصل بين اختراع الأعداد والكتابة في منشئهما ، فربما برزت الحاجة إلى الأعداد قبل الكلمات .

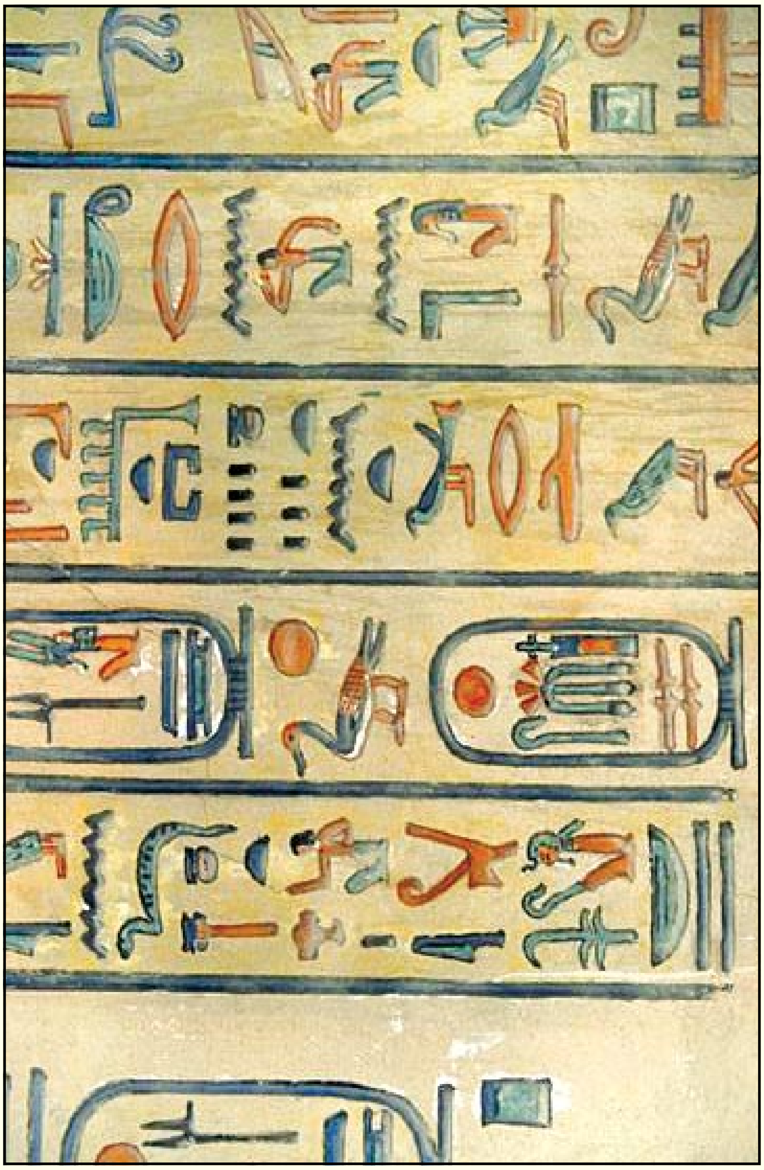
فقد كان من الضروري تسجيل عدد الأشياء سواء أكانت رؤوساً للمواشي أو سلالاً من الغلال . وفي باديء الأمر تم تدوين الأعداد بعمل علامات على الأخشاب والعصى ، أصبحت فيما بعد إشارات على ألواح الطين أو الأوراق . وبعد أن تطورت الأمور قليلاً برزت الحاجة لتدوين أعداد لأكثر من نوع واحد ومن ثم أصبح من الضروري لتمييز عدد

---

(١) قبل هذا التاريخ بآلاف السنين ومنذ أن كان الإنسان في عصر الكهوف ، عبر عن أفكاره وما جال في ذهنه من خلال رسوم نقشها على جدران الكهوف . ومن هذه الرسوم ما يمثل صور الصيد وبعض الحوادث المثيرة في حياته. ومن السهولة أن يدرك الناظر لهذه الرسوم ماذا كان يجول في فكر وخاطر هذا الإنسان . وقد وجدت رسوم كثيرة في كهوف متعددة من أنحاء العالم ويعتقد البعض أن هذه الرسوم قد تطورت تدريجياً على مر الزمان حتى صارت علامات ورموز معبرة عن أفكار . وربما توحي هذه التطورات ببدايات تعلم الإنسان الكتابة (شكل ٩) .



* (خارطة ٣) مواقع ولادات الكتابات المختلفة في العالم .



* (شكل ٩) الكتابة الهيروغليفية على جدران أحد المعابد في مصر خلال تاريخها الفرعوني.

كل نوع استخدام إشارة أو رسم مبسط للدلالة على الشي المعدود .. وبالتدريج اتسع نطاق هذه الرسوم أو الرموز الملازمة للأعداد ودوّنت إلى جانبها علامات تدل على الأفعال . وبذلك أصبحت العلامات أو الرسوم تعبّر عن الأشياء والأفعال جنباً إلى جنب . فالكاتب يعبر بهذه العلامات عن أفكاره من حيث دلالاتها بأشكال تختلف من لغة إلى أخرى . فيستخدم الكاتب تركيبات صوتية جزئية مكونة من مقاطع وليس من حروف مع المحافظة على الفكرة الشكلية ، كما في الكتابة المسمارية أو الكتابة الهيروغليفية ، أو قد يستخدم الرموز المعبرة عن كلمات بالفكرة التي تتصل بالرمز من ناحية شكله وإيحاءاته .

فالكتابة المسمارية السومرية (الاسفينية) التي تعتبر من أهم ما قدمه السومريون[١] للبشرية ترجع إلى نحو ٣٣٠٠ عام قبل الميلاد . تتكون هذه الكتابة من مقاطع متراصة وليس من حروف كما سبق ذكره ، تنقش على ألواح من الطين الطري الناعم بواسطة أقلام خشبية أو معدنية على شكل مسمار أو إسفين - (ومن هنا اكتسبت هذه التسمية فاطلق عليها الكتابة المسمارية أو الاسفينية) - وتترك بعد ذلك ألواح الطين معرضة لأشعة الشمس حتى تجف . وقد حافظت تلك الألواح على تماسكها حتى الآن بسبب جودة الطين.

وقد خلف الأكاديون[٢] السومريين وتوقف استخدام لغتهم في الكلام .

إلا أن الكتبة الاكاديين الذين تولوا نقل هذه اللغة لطلبتهم أعدوا قوائم بالكلمات السومرية وطريقة نطقها مما ساعد أيضاً على فك رموز هذه اللغة بواسطة العالم الألماني جيورج فريدريك جروتفند عام ١٨٠٢م ، ومن بعده العالم البريطاني هنري رولنسون عام ١٨٤٦.

---

(١) السومريون : أقاموا أولى حضارات ما بين النهرين (دجلة والفرات) قبل أكثر من ٤٠٠٠ سنة ق.م . في مدن عريقة أهمها أور ، أورك، ونيبور . وأور كما تشير بعض الدلائل التاريخية على أنها مهد سيدنا إبراهيم عليه السلام (الخارطة ٤) .

(٢) الأكاديون : أقاموا الدولة الأكادية في بلاد ما بين النهرين على أثر غزوهم سومر عام ٢٣٧١ق.م . تحت زعامة سرجون . امتدت دولتهم من الخليج العربي وباتجاه البحر الأبيض المتوسط . وقد ذوت هذه الحضارة بسرعة بعد أن استعادت سومر موقعها .

كما استخدمت الكتابة المسمارية بعد اندثار السومريين لتدوين اللغات الأكادية والبابلية والآشورية والأوغاريتية السورية وذلك قبل ابتكار الأبجدية الفينيقية وظهور الكتابة الآرامية.

وقد استمر جدل طويل بين المؤرخين حول تأريخ كل من الكتابة المسمارية والهيروغليفية المصرية (كتابة الكهان) .

ويعتبر غالبية الباحثين أن المسمارية قد سبقت في ظهورها الهيروغليفية بقرن من الزمان على الأقل ، أي أن الهيروغليفية المصرية لم تظهر إلا في عام ٣٢٠٠ قبل الميلاد في حين أن المسمارية كما ذكر سابقاً ترجع إلى ٣٣٠٠ قبل الميلاد .

غير أن دراسة الكشوف الأثرية التي قامت بها البعثة الألمانية في السنوات الأخيرة (١٩٩٣) بمنطقة ابيدوس بصعيد مصر وتحليل العلاقة التاريخية بين مصر وسومر قد عززت التزامن التاريخي لظهور الكتابتين معاً في عام ٣٣٠٠ قبل الميلاد . إلا أنها أجّجت جدلاً حول الأصل الذي تطورت عنه الأبجدية الفينيقية في ما بعد وهل هو المسمارية السومرية أم الهيروغليفية المصرية . فالأساطير اليونانية تزعم أن الفينيقيين قد تعلموا فن الكتابة من المصريين ونقلوا هذا الفن إلى اليونان . إلا أن كثيراً من الباحثين يشككون في الأصل المصري للكتابة الفينيقية وينسبونها إلى الاكاديين الذين خلفوا السومريين في منطقة ما بين النهرين.

وتختلف الكتابة الهيروغليفية المصرية عن المسمارية السومرية في طبيعتها فالكتابة السومرية ليس لها علاقة مع أي لغة أخرى عرفت على مدى التاريخ[1] .

---

(١) استخدم قدماء المصريين الكتابة بالصور من خلال نقوش حفروها على جدران المعابد والمقابر تخليداً لبعض الأحداث الهامة (الشكل ٩). إلا أن الكتابة التقليدية قد دُوِّنت على أوراق نبات البردي . ونبات البردي طويل (يصل طوله إلى ٢-٣م) يتكاثر في المستنقعات المجاورة لنهر النيل . يتكون ساق النبات من طبقات رقيقة من الألياف . تفصل الألياف الداخلية بعضها عن بعض بأداة حادة وتوضع متجاورة على سطح منبسط بحيث تكون جوانبها متشابكة أو متداخلة ، ثم توضع ألياف أخرى عليها بصورة متعامدة . وتنقل هذه الالياف بعدئذ إلى مسطح مائي وتكبس بضغطها بثقل كبير . بعد ذلك تجفف تحت أشعة =

فالسومرية تحتوي على خمسة عشر صوتاً وتتركب من تجميع مقاطع لتكوين كلمة مركبة ذات معنى مركب دون أن يكون لكلماتها تعريف كما هو الحال في اللغات السامية أو الهند ـ أوربية . في حين أن الهيروغليفية تشترك مع اللغات السامية في بعض التركيبات الجوهرية وبخاصتها الأساسية التي تجعل كلماتها تشتق من مصدر واحد يكون في ثلاثة أحرف على الأغلب ، إضافة إلى وجود كلمات مشتركة بين اللغتين . كما أنها تتشابه مع بعض اللغات الأفريقية مثل اللغة البربرية في شمال أفريقيا واللغة الصومالية في شرقها . وهذا ما يبرر الاعتقاد بأن سكان مصر منذ البداية كانوا خليطاً من أقوام ترجع أصولهم إلى الجزيرة العربية وإلى شمال شرق أفريقيا .

وفي الوقت الذي لم يبق للكتابتين المسمارية والهيروغليفية أي أثر على الكتابات المتبقية تنفرد الكتابة الصينية عن غيرها في توارثها ثلاثة آلاف رمز من ما مجموعه ٤٩٩٠٥ علامة تضمنتها الكتابة الصينية القديمة. وقد دون الصينيون القدامى كتاباتهم بحفرها على العظام ، في حين أن المصريين كما هو معروف استخدموا أقلام القصب أو البوص في رسم رسومهم الملونة ونقوشهم النافرة وكتاباتهم على شقائق من نبات البردي الذي استخدم بمثابة أول نوع من أنواع الورق في التاريخ .

أما الكتابة الهندية القديمة والتي لم تفك رموزها حتى الآن ، فتنسب إلى حضارة قامت في وادي السند في الشمال الغربي من شبه القارة الهندية ، ويرجع تاريخها إلى أواسط الألف الثالث قبل وقتنا الراهن .

وقد دامت الحضارة الهندية أكثر من ألف عام إلى أن بادت نتيجة طوفان عارم لنهر الهندوس في الغالب ولم يتبق من لغتها الغامضة أكثر من ٤٠٠ رمز لكلمة لا تزال دلالاتها مجهولة .

= الشمس ثم يثبت بعضها ببعض بحيث يصبح بشكل لفائف طويلة وهكذا يصبح سطحها ناعماً تسهل الكتابة عليه من الوجهين . وكان الكتاب وغالباً هم الكهان يقومون بالكتابة باستخدام قلمين وعلبة ووعائين صغيرين للماء ولوحة فيها موضعين لاحتواء المداد الأحمر والأسود المستخدمين معاً في الكتابة .

وبالرغم من تزامن ظهور الكتابة تقريباً في أماكن مختلفة وحضارات متباعدة ، وبالرغم من أن أقدم ما نعرفه من علامات الكتابة القديمة التي وصلت إلينا من تلك المناطق المختلفة كانت متباينة عن بعضها البعض ، الأمر الذي يوحي بأنه لم يكن هناك مكان أصلي لنشوء الكتابة إلا أن المؤرخ الشهير رالف لنتون يعتقد بأن كل هذه المناطق المختلفة مشتركة في تفرعها من أصل حضاري مشترك يعود إلى المنطقة التي بدأ منها إنتاج الغذاء في جنوب غرب آسيا . كما يعتقد أنه كان لتلك الحضارة القديمة المشتركة اتجاه خاص لتسجيل الأحداث بالصور . وقد نجم عن هذا الاتجاه تطور مستقل في رسم علامات على شكل صور في أماكن متعددة داخل المنطقة .

ويعتقد أيضاً المؤرخ لنتون أن الاختلافات الأصلية المحلية بين تلك الصور ازدادت باستخدام مواد مختلفة وطرق فنية مختلفة لكتابة تلك العلامات ، ولهذا السبب تأثرت – على حد اعتقاده – أشكال علامات الكتابة في مصر باستخدامها الرسوم الملونة والنقوش البارزة ، في حين أنها في بلاد ما بين النهرين تحولت إلى الرموز المسمارية نتيجة الكتابة على الطين ، وأخذت الكتابة الصينية شكلها المعروف عند حفرها على العظام .

إن إرجاع الكتابات المختلفة إلى أصل واحد هو جزء من نظرية شاملة يعتقد بصحتها المؤرخ رالف لنتون حيث يشبِّه ا لحضارة الإنسانية بشجرة التين الهندي (شجرة البانيان) التي تتدلى بعض فروعها باتجاه الأرض ثم تنمو من هذه الفروع الملامسة للأرض جذور جديدة تنمو بدورها ويتفرع منها فروع تتدلى هي الأخرى وتكون جذوراً لها تنمو ثم تعطي فروعاً متجددة وهكذا .

فحضارة الإنسان ترجع إلى أصول محددة طالما أنبتت حضارات أخرى انتشرت في أماكن بعيدة عن الأصل وأصبحت بجذورها أصولاً لثقافات جديدة . ويعتقد لنتون أن تفحص هذه الحضارات من منظور شمولي ودراستها تتيح التعرف على خيوط التشابه المشتركة ، ويساعد على تحديد مؤثرات كل منها في النسيج الحضاري للآخر .

الأعداد والحساب القديم

الجذور التاريخية للعدّ والأعداد :

يبدو أن احتياج الإنسان إلى العد قد ظهر منذ العصر الحجري القديم ، حيث اكتشفت آثار العناصر الأولى للحساب منذ ذلك التاريخ فقد عثر في فرنسا على بقايا عظام ترجع إلى حوالي ٣٠,٠٠٠ سنة قبل الميلاد وعليها خطوط تشير إلى استخداماتها العددية .

كما اكتشف عام ١٩٣٧ في منطقة مورافيا بجمهورية التشيك على عظم من ساق ذئب تظهر عليه ٥٥ حزاً أو فرضاً موزعة في مجموعات تضم كل مجموعة منها خمسة خطوط . كذلك عُثر على حصى قديمة جداً يعود تاريخها أيضاً إلى ذلك العصر ، تظهر عليها نقوش يرجح أن تكون نوعاً من الأرقام أو الكتابة البدائية . هذا بالإضافة إلى أنه لوحظ وجود خطوط أيضاً فوق الصخور التي تعود إلى العصر الحجري القديم يرجح العلماء إلى أن هذه الخطوط هي محاولات تدوين عددية مشوبة بالغموض الذي حال دون تفسيرها .

إلا أن أولى الوثائق المدوَّنة عن الأعداد في الحضارات القديمة قد عثر عليها في بلاد مابين النهرين حوالي عام ٣٥٠٠ قبل الميلاد إبان الحضارة السومرية ، حيث سبق – على الأغلب – النظام العددي ظهور الكتابة المسمارية ، أو أن هناك تزامناً بين ظهورهما معاً أو مع فارق زمني ليس ببعيد .

أما النظام العددي المصري فترجع أقدم الوثائق المتصلة به التي ظهرت حتى الآن إلى سنة ٣٢٠٠ قبل الميلاد .

وفي الحضارة الصينية القديمة التي قامت حول النهر الأصفر في الألف الثالث قبل الميلاد ، فإن أقدم المستندات الحفرية التي وجدت على العظام تشير إلى أن اختراع الكتابة فيها يعود إلى القرن الرابع عشر قبل الميلاد . وتشير هذه المدونات إلى أن الدولة في ذلك

الحين كانت على درجة عالية من التنظيم ، مما يفترض ، أو يتطلب معرفة بالأعداد وبما يوحي أن الأعداد كانت معروفة قبل هذا التاريخ . غير أنه من الصعب تحديد التاريخ الدقيق لظهورها ، دون العثور على مستندات تساعد على ذلك .

وتدل الكتابات الأولى التي تم اكتشافها على العظام أن الأرقام الصينية تكتب وتلفظ كما هي الآن في اللغة المستخدمة حالياً .

أما الحضارة الهندية القديمة والتي يرجع تاريخها لمنتصف الألف الثاني قبل الميلاد ، وتشهد الآثار المتبقية من مدنها الكبرى التي كانت عامرة في حوض نهر الهندوس في هارابه (Harappe) بمنطقة البنجاب وبموهنجو دارو بمنطقة السند (وكلاهما حالياً تتبع الباكستان)على أنها كانت واحدة من الحضارات المادية الأكثر تقدماً في العصور البائدة ، فلم يتم العثور على دليل عن تاريخ ابتكار هذه الحضارة للأعداد فيها . إلا أن مالدينا من أدلة عن أوجه تطور علوم أخرى ، مثل علم الفلك ، يؤكد أن الأعداد الهندية كانت معروفة قبل القرن العاشر قبل الميلاد .

الترقيم والنظام العددي في حضارة مابين النهرين (ميزوبوتاميا): السومريون والبابليون[(١)] :

يرجع تاريخ الألواح الطينية عند السومريين إلى ماقبل عام ٣٠٠٠ قبل الميلاد (نحو ٣٣٠٠ ق.م) إلا أن معارفنا المتعلقة بالرياضيات عموماً لهذه الحضارة حديثة نسبياً حيث ندين بدراستها وتفسيرها إلى الألواح التي تم اكتشافها وتحليلها عام ١٩٣٥م (شكل ١٠) .

---

(١) ترجع حضارة ما بين النهرين المعروفة لدى الغرب بميزوبوتاميا إلى ما قبل ٤٠٠٠ ق.م . حيث ظهرت الحضارة السومرية التي أقامت مدناً عريقة مثل أور، أورك ونيبور ووضعت التشريعات والقوانين الإدارية وحتى الخدمات البريدية .

ومن مظاهرها المدهشة والمثيرة للإعجاب أيضاً أنظمة الري والزراعة والاستفادة من خصوبة الأرض في تلك المنطقة .

وفي نحو ٢٣٧١ ق.م غزا الأكاديون السومريين وأقاموا دولتهم الأكادية كما حافظوا على إرث الحضارة السومرية والثقافة التي كانت سائدة لدى أسلافهم . =

فقد كانت بدايات العد واستخدام الأعداد في بلاد ما بين النهرين (المسماة ميزوبوتاميا) في المراحل البدائية أو المتقدمة (أي نحو عام ٤٠٠٠ قبل الميلاد) يتم باستخدام كتل من الطين أو الصلصال ـ تحفر فيها ثقوب أو تجاويف صغيرة توضع فيها كرات صغيرة على شكل حصى، (Calculiform) ذات شكل كروي أو مخروطي يتناسب مع سعة وشكل التجاويف الموجودة في الكتل الصلصالية، وتشبه هذه الكرات الصغيرة أو الحصوات قطع العملة المعدنية من حيث أن كل قطعة تمثل عدداً محدداً يختلف عن القطعة الأخرى من حيث الشكل والحجم . فهناك قطعة تمثل العدد (واحد) لمادة ما معينة ، وهناك قطعة أخرى تمثل العدد (عشرة) لمعدود آخر وهكذا (شكل ١١) .

وفي مراحل لاحقة بعد نحو أكثر من ثمانية قرون تم تطوير هذه الطريقة فتحولت الكتل الصلصالية إلى ألواح مسطحة ، كما اختفت القطع المتنوعة (الحصى) حيث استعيضت بالكتابة المحفورة على الألواح بأشكالها المسمارية (الإسفينية) المعروفة ، ويمثل الشكل (١٢) نموذجاً من أحد هذه الألواح وطريقة التعبير عن بعض الأعداد .

والنظام العددي السومري ، الذي قد يكون سابقاً للكتابة المسمارية السومرية هو في آن واحد ستوني أي يرتكز على الرقم ٦٠ ، وموضعي ، بمعنى أن العدد فيه له دلالة بحسب موضعه . فقيمة الرقم تتحدد بموقعه داخل العدد المكتوب. ولفهم النظام العددي لدى

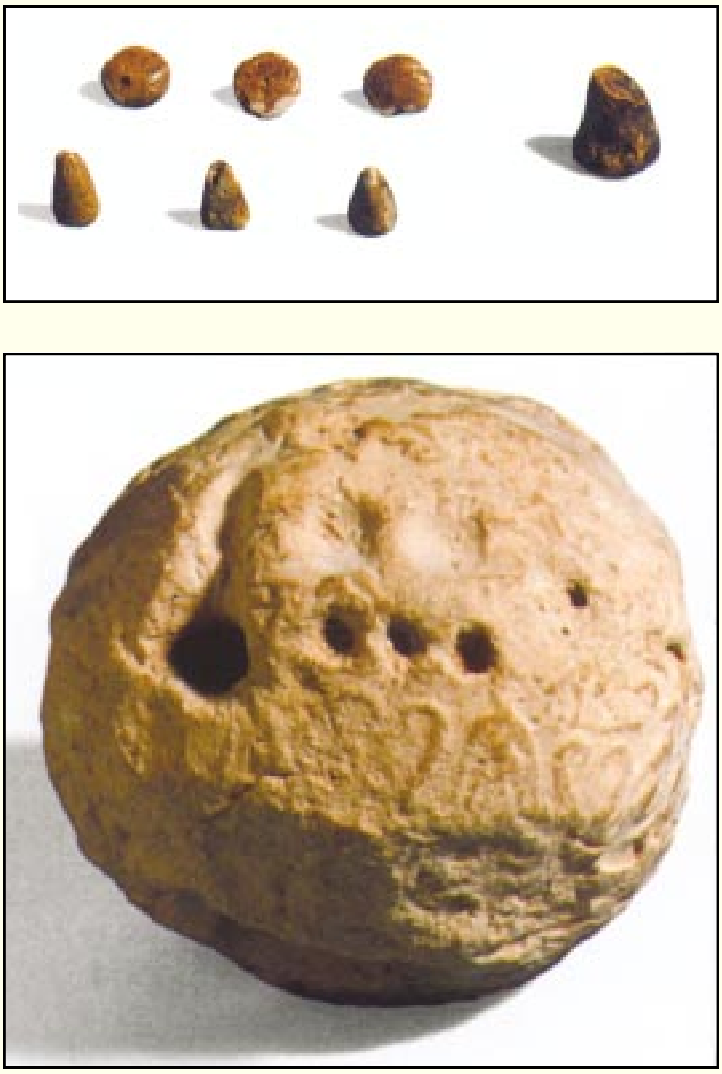
= في عام ٢١٠٠ ق.م استعاد السومريون حكمهم مرة ثانية وسادوا المنطقة حيث استمرت حضارتهم حتى عام ٢٠٠٠ ق.م تقريباً .

غزا البابليون وهم من الشعوب السامية السومريين وهزموهم وأقاموا دولتهم وعاصمتها بابل وبهذا انتهى السومريون في التاريخ . بلغ أوج الحضارة البابلية في ظل ملكها العظيم حمورابي الذي حكم ٤٣ سنة وترك للإنسانية أول مجموعة من القوانين المكتوبة على شكل نقوش على اسطوانة من حجر معين (الديوريت) . وهذه القوانين منظمة بصورة مذهلة ومبوبة إلى : قوانين خاصة بالعقارات ، وأخرى بالمنقولات ، وثالثة بالتجارة ، ثم الصناعة والعمل ... وغير ذلك من التنظيم الرائع .

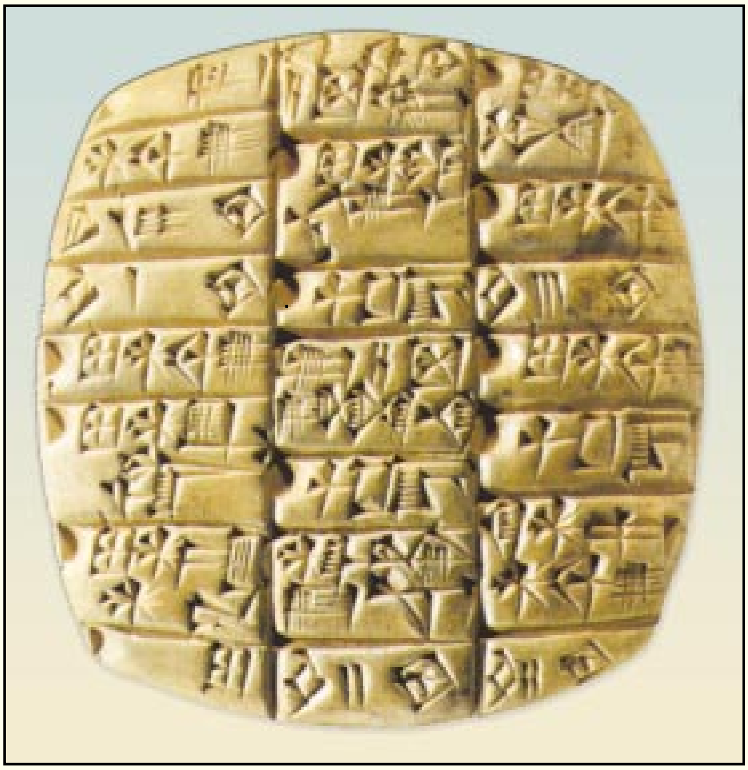
إن الحديث عن حضارات مابين النهرين يشمل الحضارة السومرية والأكادية والبابلية التي تُكوّن بمجموعها الإرث الحضاري لهذه المنطقة (الخارطة ٤) .



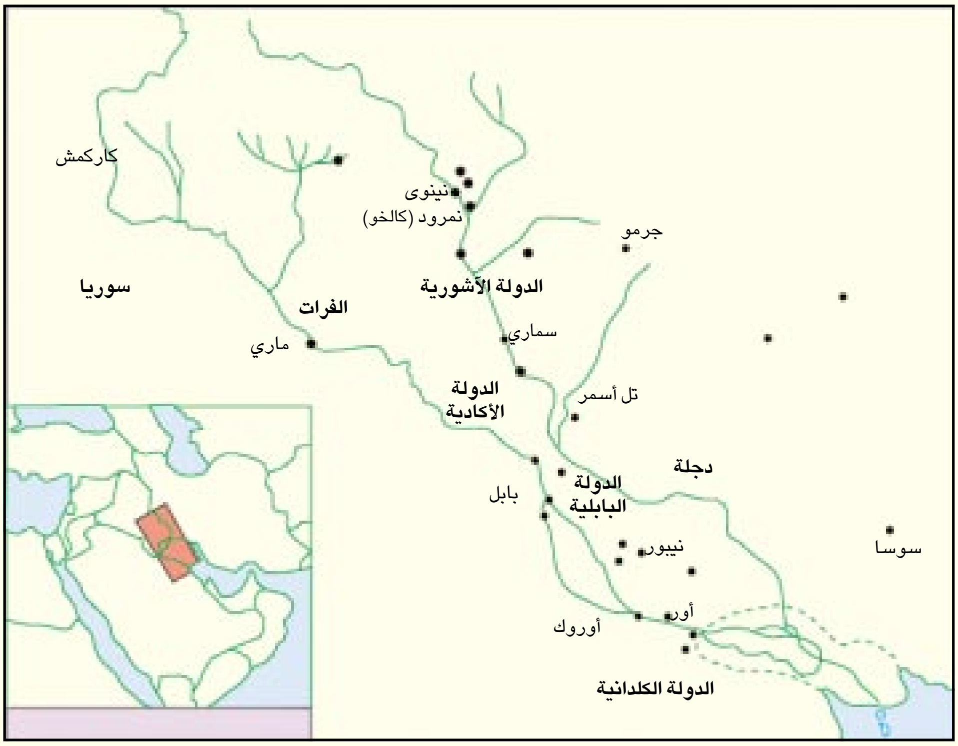
* (شكل ١٠) صور لبعض الألواح الطينية التي تعود للحضارة السومرية قبل ٣٣٠٠ ق. م.



* (شكل ١١) تستخدم الاختام في أنها كرات محفورة في الطين.



* (شكل ١٢) لوحة سومرية اقتصادية لحساب
عدد الاغنام والماعز ويرجع تاريخها إلى عام ٢٣٥٠ قبل الميلاد.



❋ (خارطة ٤) تبين مواقع حضارات ما بين النهرين (السومرية، الأكادية، البابلية، والآشورية).

السومريين عملياً نأخذ الرقم (٢٢٣) فهذا يعني عند كتابته وفق هذا النظام العددي كما يلي:

٣ + (٢×٦٠) + (٢×٦٠×٦٠) ففي هذا المثال استعاض الرقم (٦٠) عن الرقم (١٠) في النظام العشري من حيث الموضع والقيمة .

ويتميز هذه النظام في كونه يسمح بالتعبير السهل عن الأعداد الكبيرة والصغيرة في آن واحد .

ومن حيث المبدأ فإن الترقيم الموضعي الذي هو أحد خاصتي النظام العددي السومري ، يتعارض مع مبدأ التراكم الذي كان أساس كل الأنظمة القديمة ، وما زال يستعمل في الترقيم بالأرقام الرومانية المعروفة .

ويعاني الترقيم لدى السومريين من ثغرتين معاً هما :

* عدم استخدام الصفر في هذا الترقيم في بداياته ، بالرغم من انه قد تمت إضافته في بعض النصوص الفلكية فقط بعد مراحل متقدمة .

* ضمن كل سلسلة من الوحدات يتم الجمع بالعشرات لأن الإشارتين المستخدمتين هما الآحاد والعشرات فقط .

ويتبادر للذهن تساؤل منطقي هو كيف وُجِدَ في فكر السومريين الأساس الستيني للنظام ؟ فإذا كان مبرر النظام العشري هو الرجوع إلى تعداد أصابع اليد العشرة ، فمن الصعب أن نعثر على تفسير منطقي حول بواعث النظام الستيني ولماذا ستيني وليس خمسيني أو أربعيني .

في الواقع حاول العلماء وضع فرضيات لتفسير دوافع هذا النظام ، إلا أن أياً منها لم تعززه بعد الأدلة القاطعة أو الأدلة التاريخية ، وإن كان بعض المؤرخين يعتقدون أن أساس هذا النظام يرجع لتقويم السنة القمرية وعدتها ٣٦٠ يوماً .

ولازلنا نجد في حياتنا المعاصرة أثراً لهذا النظام في التوقيت الزمني للساعة والدقيقة والثانية الذي يرجع الفضل فيه للبابليين حيث قسموا اليوم إلى أربع وعشرين ساعة وما تبع

ذلك من تقسيم للوقت . كما نجد أيضاً أثراً للنظام الستيني في قياس الزوايا أضف إلى آثاره ربما في العدد (٧٠) في اللغة الفرنسية حيث يلفظ كما هو معروف (ستين وعشرة) .

وقد استخدمت شعوب هذه الحضارة بصورة كبيرة المقادير الكسرية مثل :

$\frac{١}{٢}$ ، $\frac{١}{٣}$ ، $\frac{٢}{٣}$ ، $\frac{٥}{٦}$ وذلك منذ بدايات تأسيس نظامهم العددي.

ومن المظاهر التي تستثير الإعجاب والتقدير لشعوب هذه الحضارة العريقة هو قدراتهم وكفاءاتهم في الحساب ، حيث وضعوا جداول مساعدة لإجراء حساباتهم .

فقد عثر في موقع صنقرة على نهر الفرات في بلاد مابين النهرين عام ١٨٥٤م على جدولين يرجع تاريخهما إلى البابليين عام ٢٠٠٠ قبل الميلاد ، أحدهما جدول تربيعي للأعداد من ١ وحتى ٥٩ والأخر جدول تكعيبي للأعداد من ١ وحتى ٣٢ .

وتشهد جميع الألواح الصلصالية السومرية التي عثر عليها على أن الاستخدام الحسابي والترقيم أو الأعداد كانت تتم في بداياتها لأغراض تجارية ونفعية بحتة وليست عقلية لتأسيس علمي ذي صلة بالرياضيات كعلم ، كما تطور لاحقاً لدى البابليين.

الأعداد والحساب لدى المصريين :

تعتمد معارفنا بالرياضيات المصرية حالياً على عدد قليل من المخطوطات المكتوبة على ورق البردي أو الجلد . وهذه المستندات تعتبر قليلة مقارنة بالكم الهائل من المستندات عن الحضارة السومرية والبابلية . ويعود ذلك إلى تلف الوثائق بسبب جفاف الطقس والحرارة وتأثيرهما السيء على المادة الخام لهذه الوثائق وهي أوراق البردي . وبالرغم من عدد الوثائق المكتشفة حول الرياضيات لاتتجاوز أصابع اليد إلا أن أهم وثيقتين هما بردي رند (Rhind Papyrus[١] (شكل ١٣)

(١) Rhind Papyrus : كاتب هذه الوثيقة هو Ahmes أو (Ahmose) الذي ولد عام ١٦٨٠ قبل الميلاد وتوفي عام ١٦٢٠ ق.م . ويرجع تاريخ كتابتها إلى عام ١٦٥٠ ق.م وقد اقتبس اسم هذه الوثيقة من اسم عالم التاريخ الاسكوتلندي Henry Rhind الذي اقتنى هذه الوثيقة عام ١٨٥٨ في الأقصر ثم انتقلت إلى =

ووثيقـــة بردي موسكو Moscow Papyrus[1] . كما تدل الآثار التاريخية على أن المصريين اعتمدوا النظام العشري في الأعداد والذي تأسس على الأغلب نحو عام ٣٢٠٠ ق.م . يتضمن النظام المصري إشارات خاصة للآحاد والعشرات والمئات والألوف وعشرات الألوف والملايين إلا أنه لم يعرف الصفر . وتكرر إشارة العدد المراد التعبير عنه بعدد تكرار وحداته سواء كانت آحاد أم عشرات. فعندما يراد كتابة رقم ما فإن ذلك يتم من اليسار إلى اليمين بدءاً من العدد الكبير وانتهاءً بالعدد الصغير وللإيضاح على سبيل المثال فإن العدد ١٩٩٦ يكتب بالشكل التالي :

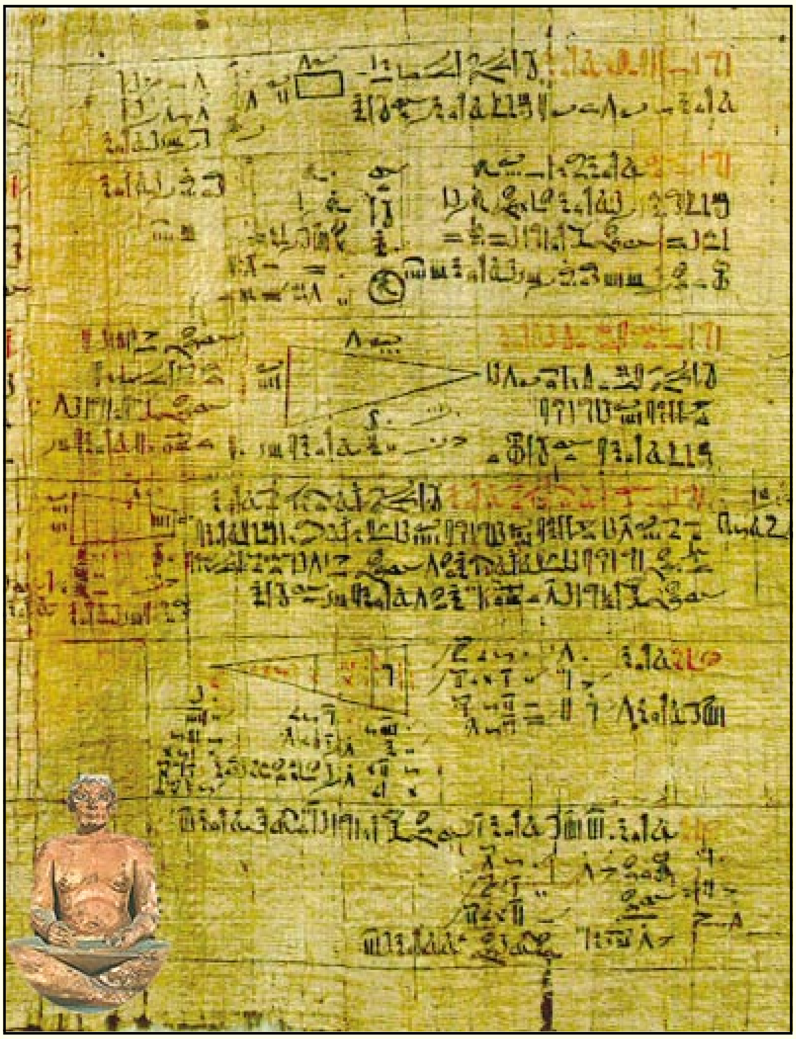


والنظام المصري بالرغم من بساطته الظاهرة إلا أنه يؤخذ عليه وقوعه في أغلاط كثيرة نتيجة أن التعداد فيه يقتضي أحياناً تكراراً كبيراً للإشارات أو الرموز .

ومن المؤكد أن النظام المصري قد وضع نتيجة استجابة حتمية للضرورة الاقتصادية التي أفرزتها حضارة وادي النيل الممتدة في شريط من الشمال إلى الجنوب بطول ألف كيلو متر

= المتحف البريطاني في لندن حيث تعرض حالياً . يبلغ طول رند بابيلوس حوالي ٦م وعرضها ٣٢سم . وقد كتبت بالخط الكهنوتي المبسط عن الهيروغليفية . ورد في هذه الوثيقة التاريخية أنها منسوخة عن وثيقة عمرها ٢٠٠عام ، أي أن أصل المعلومات الواردة في هذه الوثيقة ترجع إلى حوالي عام ١٨٥٠ ق.م تحتوي هذه الوثيقة على ٨٧ مسألة حسابية . كما تحتوي على مسألة لم تفقد أهميتها حتى وقتنا الراهن وهي مسألة (π) المشهورة المتعلقة بالقيمة ٣٫١٤ . أضافة لذلك تضم الوثيقة حاصل قسمة الكسر الذي لايختزل ، أو الذي لايجبر . وقد ابتدأ حالياً يطلق على اسم وثيقة بردي رند اسم مؤلفها فأصبحت تعرف حالياً ببردي أحمس (شكل ١٣) .

(١) Moscow Papyrus : بردي موسكو لايعرف اسم مسجل هذه الوثيقة لأنه لم يدونه عليها ، وهي موجودة حالياً في متحف الفنون الجميلة بموسكو . تحتوي هذه الوثيقة على ٢٥ مسألة . ويرجع تاريخها إلى نفس الفترة التي دونت فيها وثيقة بردي رند (بردي أحمس)



* (شكل ١٣) بوردي رند التي كتبها أحمس عام ١٦٥٠ ق. م.
والموجودة حالياً في المتحف البريطاني في لندن (مضافاً إليها صورته) .

وتحكمه ملكية مركزية قوية تنطوي تحت لوائها حكومات محلية وممتلكات زراعية وموارد مالية .

ويمكن القول عموماً أن نظام الحساب لدى المصريين بطيء لأنه يرجع العمليات الأربع الحسابية إلى عملية واحدة هي الجمع ومن ثم فإن خاصية هذا النظام ترتكز إلى أنه نظام حسابي جَمعْي .

وبالرغم من أن الأسلوب الذي اعتمده المصريون سهل عملياً لأنه نظام عشري ، إلا أنه بطيء جداً ولا يعتمد على أي جهد تذكري لأنه يرجع العمليات إلى الجمع حيث افتقر النظام إلى تقديم جداول ضرب كما هو الحال في النظام السومري واكتفى بمعرفة الضرب بعدد اثنين أي مضاعفة العدد . واللوحة التالية تبين بعض الأعداد المصرية ، لوحة (١).

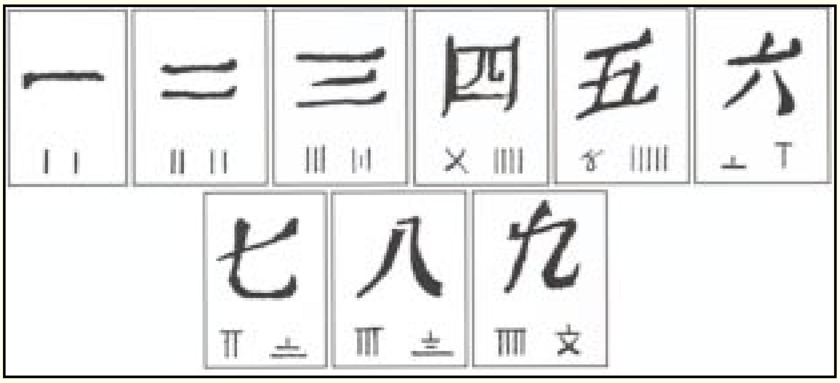
الأعداد والحساب في الحضارة الصينية القديمة :

تشير أدلة متعددة تم العثور عليها على أن الصينيين قد عرفوا الأعداد واستعملوها في عصور ما قبل التاريخ حيث ترجع إلى أكثر من أربعة عشر قرناً قبل الميلاد (١٤٥٠ ق.م) . فالكتابات الأولى التي عُثر عليها على العظام تُشير إلى أن الأرقام كانت تكتب وتلفظ وفقاً للغة الصينية الحديثة (شكل ١٤) . ففي اللغة الصينية كلمات من مقطع واحد ، استخدمت في الدلالة على الأعداد العشرة الأولى وكذلك مضاعفاتها العشرية أي : ١٠٠ ، ١٠٠٠ ، ١٠٠٠٠ . ولاتزال هذه الاستخدامات للأعداد العشرية موجودة في بعض اللغات التي تنتمي للغة الصينية الأم مثل اللغة التايبتية البيرمانية وفي لغات أخرى مجاورة أيضاً مثل لغة الثاي (Thai) .

والنظام العددي الصيني هو نظام عشري منذ بداياته إلا أنه يفتقر إلى الصفر الذي لم يكن معروفاً لديهم في ذلك الحين . وقد استعان الصينيون لكتابة الأعداد بالأعواد الصغيرة،



* (لوحة ١) الأعداد الحسابية الهيروغليفية
كما تظهر منقوشة على أحد الجدران التي يرجع تاريخها إلى ما قبل سنة ٣٠٠٠ ق.م.



* (شكل ١٤) الأعداد من ١ ـ ٩ في اللغة الصينية في كل مربع مجموعة من ثلاثة رموز تدوينية لكل عدد من الأعداد. الرمز العلوي الأكبر يقابل الرمز القديم للعدد كما كتب منذ عام ١٤٥٠ق.م، وفي الأسفل من اليمين العدد كما يكتب حالياً بالكتابات العلمية، وعلى الشمال العدد ذاته كما هو قيد الكتابة في الاستخدام التجاري حالياً.

التي كانت توضع على مساحة مربعة أو مستطيلة ثم تخطط فيها حقول أو أعمدة وتُصَفّ الأعداد المطلوب التعبير عنها . فعندما يراد كتابة عدد أورقم مركب يحلل العدد بداية تحليلاًعشرياً ، ثم تُصَفّ الأعواد المطابقة لعدد الآحاد في الحقل الأول من جهة اليمين ، والعدد الموافق للعشرات على نفس المستوى في الحقل المجاور على جهة اليسار. أما العدد المقابل للمئات فيوضع أيضاً في الحقل اليساري التالي المجاور لحقل العشرات . وبهذا يتكون فوق المساحة المعدة لكتابة العدد رقماً يطابق العدد المطلوب كتابته .

كما ساعدت طريقة الكتابة على الألواح المربعة أو المستطيلة في إجراء عمليات الجمع والطرح ، حيث تجرى مباشرة بعد كتابة الأعداد بواسطة الأعواد ويتم الحصول على النتيجة بإجراء جمع أو طرح الأعواد في كل حقل .

وفي حوالي القرن العاشر قبل الميلاد استخدم الصينيون ألواح العد لإجراء حساباتهم ، والتي تطورت لاحقاً بعد احتكاكهم بالرومان خلال حكم أسرة (Han Dynasty) (٢٠٠ ق.م. إلى ٢٠٠ بعد الميلاد) إلى المعداد (Abacus) الصيني المعروف والذي يسمى بالصينية سوان بان[1] Suan Pan ومن الصين انتقل المعداد إلى اليابانيين وأصبح أداة إجراء الحسابات الشعبية لدى شعوب شرق آسيا (الشكل ١٥) .

---

(١) المعداد : Abacus يسمى بالصيني Suan Pan، وباليباني Soroban وهو أداة لإجراء الحسابات ، استخدمت منذ عهود بعيدة وفي جميع الحضارات القديمة منذ الإمبراطورية اليونانية والرومانية وفي أسيا لدى الصين والهند واليابان . وقد جاء المعداد نتيجة لتطور ألواح العد سابقاً . لايعرف بالضبط التاريخ الذي ابتكرت فيه ألواح الحسابات التي تطورت فيما بعد إلى المعداد . إلا أن أقدم لوح عُثر عليه يسمى لوح Salamis Tabletويعود هذه اللوح إلى اليونان إبان إزدهار الحضارة اليونانية وهو موجود حالياً بالمتحف الوطني باثينا وأبعاده هي ١٤٩ × ٧٥سم وسماكته ٥ , ٤ سم . أما المعداد فيعتقد بعض المؤرخين أن تاريخ ابتكاره يعود للفترة ما بين ٢٣٠٠ ق.م - ٥٠٠ ق.م . ولم يعرف بعد مبتكروه .وقد استخدم المعداد منذ عرف وإلى وقت قريب ، حتى أنه استخدم من قبل العلماء الروس في بعض العمليات الحسابية التي أجريت قبل إطلاق أول ساتل فضائي روسي وهو سبوتنيك عام ١٩٥٧م .



* (شكل ١٥) المعداد Abacus .

الأعداد والحساب في الحضارة الهندية :

يعتبر تاريخ الهند القديم في نظر المؤرخين هو الأكثر غموضاً نسبة لما تم العثور عليه من بين الحضارات البائدة التي سبقت أو عاصرت الحضارة الهندية مثل السومرية والبابلية والفرعونية والصينية والفارسية. ويعزو المؤرخون غموضه إلى اختفاء آثار هذه الحضارة نتيجة كوارث طبيعية أو أحداث تاريخية . إلا أن ما تبقى من شواهد في منطقتي موهنجو دارو وهارابه ـ التي سبق ذكرهما ـ يدل على أن جذور هذه الحضارة يرجع إلى نحو عام ٢٥٠٠ قبل الميلاد . إلا أن الأدلة التاريخية التي تعود بنا إلى ذلك التاريخ تختفي أو تنقطع مرة أخرى لتطمس ألف سنة من عمر تلك الحضارة ثم تظهر من جديد لتشهد على الحضارة الهندية خلال الفترة ما بين ١٢٠٠ ق.م ـ ٨٠٠ ق.م بعد أن يهيمن الجنس الآري على القارة الهندية وتظهر كتبهم الدينية المسماة بالفيدا (أو المعرفة) والمدونة باللغة السنسكريتية . ويجمع مؤرخو العلم على أن أبرز ما تدين به البشرية للحضارة الهندية القديمة هو أختراعهم للأعداد ونظام العد العشري .

ولعل استرجاع مقولة العالم الفرنسي الشهير "لابلاس"[١] عن فضل الحضارة الهندية على الإنسانية من خلال نظامهم العشري في الأعداد الذي أخذت به فيما بعد الأمم الأخرى يلخص قيمة هذا الابتكار ، يقول لابلاس :

"إنها الهند التي علمتنا الطريقة العبقرية في التعبير عن كافة الأعداد بواسطة عشرة رموز بحيث يكون لكل رمز قيمة تستمد من موضعه في العدد ، فضلاً عن قيمته الذاتية المطلقة . إنها لفكرة عميقة وهامة تبدو لنا من البساطة بحيث ننسى ما هو جدير بها من

---

(١) بييرسيمون لابلاس (١٧٤٩ – ١٨٢٧م) : عالم رياضيات وفيزياء وفلك فرنسي كبير ، اشتهر بدراساته الفيزيائية الرياضية وعلم ميكانيك الأجرام السماوية . افترض لابلاس تفسيرات عن ظاهرة الاختلاف في حركات وسرعات كواكب المجموعة الشمسية كما افترض نظرية تتعلق بنشأة الكون ، مفادها أن النظام الشمسي نشأ عن سديم أولي كان يحيط بنواة عالية الكثافة ويدور حول محور . عاصر لابلاس إمبراطور فرانسا نابليون بونابرت وعمل وزيراً في حكومته وقد قال لنابليون :إنني أعتبر اكتشاف الصفر من اضخم الابتكارات والإنجازات البشرية التي تحققت حتى اليوم" .

إجلال وتقدير ، لكن بساطتها وسهولتها التي أدخلتها على العمليات الحسابية كلها قد جعلت من علم الحساب ما هو عليه الآن . لقد غاب هذا الابتكار العظيم عن عبقرية أرخميدس[١] وأبولونيوس[٢] " .

ومن غير المعروف التاريخ الدقيق لابتكار الأعداد الهندية إلا أن أقدم الأدلة عنها قد وجدت منقوشة على صخرة المراسيم التي خلفها الملك أشوكا[٣] عام ٢٥٦ قبل الميلاد أي قبل استخدامها من قبل العرب بعدة قرون.

وقد عرف العالم عن فكر وفلسفة وعلوم الهند بما في ذلك مساهماتهم في الرياضيات

(١) أرخميدس من سيراكيوس (٢٨٧ - ٢١٢ ق.م) : أعظم علماء العصور القديمة ، ولد في مدينة سيراكيوز في جزيرة صقلية وقتل فيها عندما غزاها الرومان . اكتشف مبدأ الثقل النوعي وابتكر علم السكون وعلم ضغط وتوازن السوائل حيث استنبط منه قاعدته المشهورة قاعدة أرخميدس . نجح كذلك في قياس محيط الدائرة ومساحتها وحجم الكرة والأجسام المخروطية كما أنه استنبط قاعدة الروافع واخترع طنبور أرخميدس المستخدم في رفع المياه .

(٢) أبولونيوس من بيرجا (٢٦٢ - ١٩٠ ق.م) : ولد في مدينة بيرجا التي كانت في نطاق الإمبراطورية اليونانية وحالياً في الأناضول بتركيا وتوفي في مدينة الإسكندرية بمصر . وقد كان يلقب بعالم الهندسة العظيم اسمه مع أسماء كثيرة مشهور في التاريخ بنفس المسمى إلا أنهم برزوا في مجالات أخرى غير الهندسة والرياضيات مثل النحت واللغة وغيرها . دَرَسَ أبولونيوس في الإسكندرية على يد تلامذة أقليدس ثم زار بيرجاما (قديماً تسمى بيرجاموم) في بلاد الأناضول قرب مدينة إزمير حالياً وكانت فيها جامعة ومكتبة وذات مركز علمي مرموق شبيه بمركز الإسكندرية في ذلك العصر . وفي أواخر حياته دَرَّس في مدينة الإسكندرية . اشتهر أبولونيوس بمؤلفه الشهير المخروطيات " "Conicsالذي ألفه في ثمانية أجزاء غير أنه لم يبق منه إلا سبعة أجزاء في اللغتين العربية واليونانية .

(٣) أشوكا (أو أزوكا) : أحد ملوك الهند العظام الذي استطاع أن يبسط سلطانه على جميع شبه الجزيرة الهندية مكوناً أول وحدة جغرافية للهند في التاريخ . عاش في القرن الثالث قبل الميلاد ودام حكمه ٢٨ عاماً . آمن بتعاليم بوذا فأعلن أنه سيكرس حياته للسلام ولن يحارب أحداً ونبذ روح القتال والجندية وكرس حياته لنشر التعاليم البوذية . أرسل بعثات كثيرة لنشر تعاليم بوذا وديانته الداعية للمحبة والسلام ووصل مبعوثوه إلى كشمير وسيلان وفارس وإلى الإسكندرية عاصمة مصر آنذاك . وتعتبر البوذية الديانة التي ظهرت بعد الديانة الهندوكية (الهندوسية) القائمة على وحدة الوجود وعقيدة تناسخ الأرواح .

من خلال العالم المسلم البيروني[١] الذي تعتبر مؤلفاته عن الهند مصدر المعرفة الرئيسي للمؤرخين عن الحضارة الهندية القديمة . وعبر تاريخ الهند الطويل تطورت رموز كتابة الأعداد عدة مرات إلى أن توصلت إلى الرموز الحالية المعروفة بالأعداد الهندية والتي نقلها المسلمون للعالم (شكل ١٦) .

إلا أن بعض المؤرخين يعزون فضل الحضارة الهندية على الرياضيات عموماً باستخدامهم أو إشاعتهم الصفر[٢] . والصفر له مدلولان الأول لتعيين مكان الخانة الفارغة

---

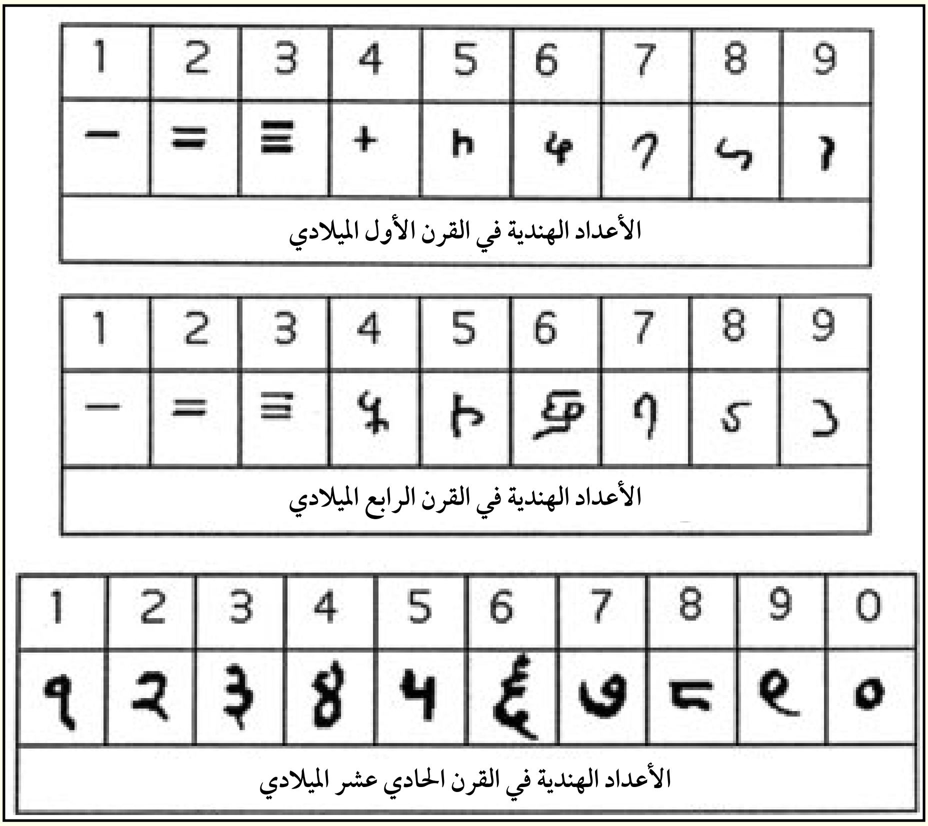
(١) البيروني (٣٦٢ - ٤٤٠هـ = ٩٧٣ - ١٠٤٨م) : هو أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني المولود في مدينة بيرون في منطقة خوارزم بأوزبكستان . يعتبر أحد أعلام العصر الذهبي للعلم الإسلامي . عاصر ابن سينا (المولود في أوزبكستان ايضاً عام ٣٧٠ - ٤٢٨هـ) وابن الهيثم (٣٥٤ - ٤٣٠هـ) ونافسهما في بعض أعمالهم الفكرية ودارت بينه وبينهم مناظرات ومحاورات كثيرة . وقد تتلمذ البيروني في وقت مبكر على يد العالم الفلكي والرياضي المشهور أبو نصر منصور (٩٧٠ - ١٠٣٦م) . وحين بلغ السابعة عشر من عمره تمكن من حساب بُعد مدينته عن خط الاستواء ، وذلك بمراقبة أقصى ارتفاع للشمس عن الأرض . وبعد أن اصبح في عقده الثالث تمكن من ابتكار أداة لمراقبة خط الزوال الشمسي .

يعتبر البيروني بحق عالماً موسوعياً إذ أنه برز في الرياضيات والفلك والفلسفة والجغرافيا والأدب . وقد أجاد العربية والفارسية والسنسكريتية ، حيث مكنته اللغة الأخيرة من أن يقيم في الهند مدة طويلة ويؤلف عنها . ويعتبر البيروني هو المصدر الأساسي الذي يستند إليه المؤرخون للتوثيق عن الحضارة الهندية القديمة. ألّف ٢٧ مؤلفاً عن الهند وحضارتها وفلسفتها وفكرها وكتب عن الأعداد ونظام العد العشري في الهندية. كما قام بترجمة مجموعة من النصوص المكتوبة باللغة السنسكريتية إلى اللغة العربية . والبيروني عالم يؤمن بالمشاهدة والتجربة ومن علمه أنه قرر أن الصوت أسرع من الضوء وطبق الرياضيات على الجغرافيا ووضع معادلة لاستخراج مقدار محيط الأرض ، كما حدد الكثافة النوعية لـ ١٨ معدناً وفلزاً تحديداً دقيقاً.

تقدر مجموع مؤلفات البيروني خلال حياته نحو ١٤٦ عملاً بلغ مجموع صفحاتها ١٣٠٠٠ صفحة من صفحات كتبنا الحالية. أخذ عنه الغرب الكثير من أعماله وكان لعلمه أثر بالغ في النهضة الأوربية الحديثة وقال عن أعماله العالم للينو أن تاريخ الفلك والرياضيات لايكمل بحق إلا بالبيروني .

من أهم مؤلفاته "القانون المسعودي" وهو موسوعة فلكية شاملة يقرر فيها كروية الأرض .

(٢) الصفر في الرياضيات: استعمل الهنود كلمة (Sunya) سونيا وتعني الفراغ أو الخواء لتدل على كلمة صفر . وربما من ورود هذه الكلمة استدل بعض المؤرخين على أن أصل الصفر هو هندي . في حين أن العرب استخدموا هذا اللفظ أيضاً للدلالة على معنى الخلو قبل ذلك التاريخ . فمن أقوال العرب القديمة "صفر اليدين" أي خاوي اليد . وقد كان الصفر العربي يرسم في الأصل كدائرة صغيرة مفرغة . واحتفظ المغاربة في الأندلس بهذا الرسم في حين انطمست الدائرة وحلت محلها نقطة للتفريق ما بين الصفر والرقم خمسة (٥) . ويرجع عهد المؤلفات العربية التي يشار فيها إلى الصفر كقيمة إلى سنة ٧٨٧م (٢٧٤هـ) . ويميل كثير من المؤرخين إلى اعتبار الصفر (كقيمة) من ابتكار العلماء المسلمين .



* (شكل ١٦) تطور الأعداد الهندية عبر التاريخ.

في العدد ، والثاني استخدامه كعدد . والاستخدام الأول للصفر ورد ذكره في الرياضيات البابلية منذ القرن الثالث ق.م ، إلا أن بعض الأدلة عن استخدام الصفر كرقم في الرياضيات الهندية ترجع إلى حوالي عام ٦٥٠ ميلادي . في حين أن استخدام الهنود للصفر للدلالة على فراغ الخانة يرجع إلى نحو ٢٠٠ ميلادي ، ومعظم المعلومات عن استخدام الصفر كعدد لدى الهنود تعزى إلى مؤلفات عالم الرياضيات والفلك الهندي براهماجوبتا (٥٩٨ – ٦٧٠م). ويعتبر اكتشاف الصفر في رأي العالم الفرنسي لابلاس من أعظم الإنجازات البشرية . ويقول عالم الرياضيات لانسلوت هوجين عن هذا الابتكار : "لم يحدث في تاريخ الرياضيات خطوة انقلابية أكثر جرأة من اختراع الهنود للصفر للدلالة على الخانة الخالية في العدد الحسابي" .

فاكتشاف الصفر فتح المجال للتعبير عن أي عدد مهما بلغ بتسعة أرقام فقط ، كما أنه أتاح إجراء عمليات الجمع على الورق ، ولقد كان من المستحيل أن يتطور الحساب بدون اختراع الصفر ، وبدون الحساب ما كان ممكناً أن يخطو علم الجبر خطوة إلى الأمام . وكما يُعزى للمسلمين الفضل في نقل مساهمات العلماء الهنود في العلوم إلى الغرب ومن ثم الإفادة منها في الحضارة الغربية ، كذلك يُعزى إلى الصينيين الفضل في إيصالها للشرق وشعوب شرق آسيا .

الأعداد في حضارة المايا :

خلفية تاريخية عن المايا :

أقام هنود أمريكا الوسطى (المايا) حضارة تألقت لمدة ألفين عام في نطاق جغرافي ما بين خطي عرض ١٤ و ٢٢ شمال خط الاستواء في أمريكا الوسطى على امتداد دول المكسيك والهوندوراس وجواتيمالا والبليز وغرب السلفادور (الخارطة ٥) . وبقي من ورثة تلك الحضارة قرابة مليوني شخص لايزالون يتحدثون لغة المايا ويتمسكون بهويتهم الذاتية المتميزة بالرغم من جحافل الغزاة الذين عبروا مدنهم التي اصبحت أطلالاً مهجورة وشواهد حضارة تألقت ثم خَبَتْ وانطفأت .

اكتشفت آثار حضارة المايا في القرن التاسع عشر من قبل علماء الآثار حيث عثر على



* (خارطة ٥) الموقع الجغرافي لحضارة المايا في أمريكا الوسطى.

مدوّنات لثلاث دساتير بلغة المايا ، دستور دريسدن في مدينة دريسدن بألمانيا (الشكل ١٧أ) ، ودستور مدريد الذي يحتفظ به المتحف الأمريكي في مدريد (الشكل ١٧ب) ، ودستور باريس الذي تقتنيه المكتبة الوطنية في باريس . هذا بالإضافة إلى الأهرامات المعروفة في المكسيك والتي أوحت لبعض الدارسين بعلاقة غامضة تربطها بأهرامات الفراعنة في مصر[(١)].

وحتى الوقت الراهن لاتزال أسباب اندثار الحضارة الماياوية لغزاً لاتفسير له ، فهل يعود ذلك لأسباب ذاتية أدت إلى تدمير الصرح الحضاري لشعب المايا ، أو غزو خارجي آلت على أثره إلى السقوط ؟ قد يأتي الجواب في المستقبل من دليل مطمور بعد أن ينفض عنه غبار الزمن والتاريخ . فالاهتمام بالحضارة الماياوية لايزال حديث العهد ولم يستقطب الدارسين إلا منذ ثلاثة عقود تقريباً .

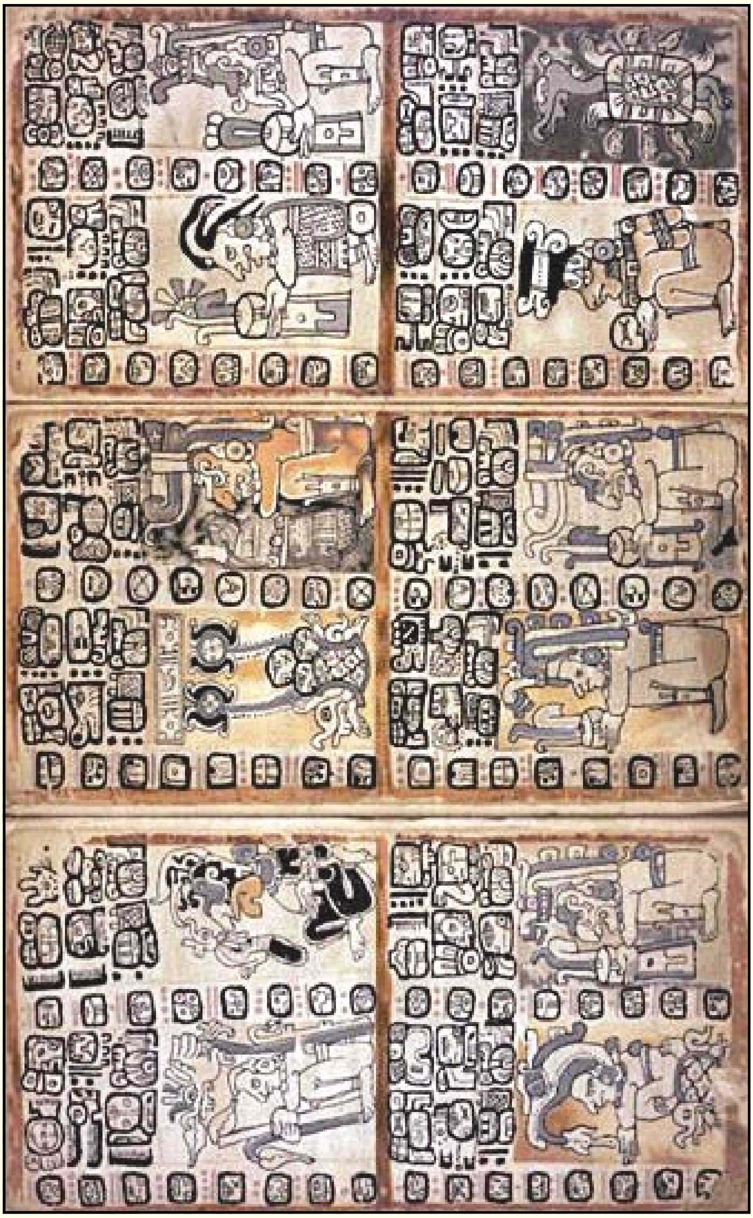
---

(١) ظهرت أدلة قوية عن عناصر حضارية مشتركة بين حضارات طرفي الأطلسي ، أي حضارة أمريكا القديمة المايا "الألميك" وحضارات الشرق الأدنى . ففي الفن والثقافة والعبادة والفلك والعمارة ثمة متشابهات ما بين الطرفين جَرَّت إلى الاعتقاد بأن هذا ليس من منظور الصدفة التلقائية بل يدعو إلى فرضية الانتقال الثقافي بين الشرق والغرب .

وفي كتاب للباحثة الألمانية هاينكة زودهوف بعنوان ("معذرة كولومبوس" : لَسْتَ أول من اكتشف أمريكا (صدر عام ١٩٩٠) تقتفي المؤلفة العناصر الحضارية المشتركة مابين حضارة المايا "الألميك" في أمريكا الوسطى ، والحضارة الفينيقية والفرعونية حول البحر الأبيض المتوسط لتقول أن الفينيقيين قبل ثلاثة آلاف سنة قد أبحروا من شواطيء البحر الأبيض المتوسط إلى بريطانية وداروا حول القارة الأفريقية بسفنهم وأسسوا على ساحل أسبانية الأطلسي مستعمرتهم مدينة كاديس ومن ثم انطلقوا واكتشفوا أمريكا . وقد أوردت المؤلفة مجموعة من المتوازيات بين حضارات طرفي الأطلسي وتوصلت أخيراً إلى خلاصة مفادها أن كولومبوس "اليهودي" -كما تقول- قد تتبع الطريق الذي سلكه الفينيقيون ووصل إلى هناك . وتقرر المؤلفة أن زيارات الفينيقيين إلى أمريكة لم تجر بمحض الصدفة ولم تتم عشوائياً ، ولو كان الأمر كذلك لفقدت أهميتها التاريخية ، ولكنها كانت رحلَات مخططة لنشاط هادف حيث خلفوا وراءهم - أي في أمريكا- أثاراً تاريخية هامة تعيننا على الاعتقاد بأن حضارة "الألميك" أو حضارة شعب المايا في كثير من عناصرها امتداد لحضارة الطرف الثاني للأطلسي في مصر والسواحل الفينيقية في صور وصيدا.



* (شكل ١٧أ) دستور دريسدن أحد المدونات الثلاث لحضارة المايا وهو موجود حالياً بمدينة دريسدن في ألمانيا.



* (شكل ١٧ ب) دستور مدريد: وهو أحد المدونات الثلاث لدساتير حضارة المايا الموجود في مدريد.

لغة وكتابة المايا :

لغات المايا في حقيقتها تضم ٤٢ لغة هندوأمريكية . كل مها تنفرد بها قبيلة من الهنود الأمريكيين ومن هذه اللغات لغة الميك ماك ، ولغة الزوني ، ولغة البيما ولغة شول (أو كول) ولغات أخرى . ويكتنف البحث العلمي في أصل لغة المايا أو اللغات الأمريكية القديمة كثير من الغموض ويترك أسئلة عديدة لاتزال بدون إجابة . وقد وجدت منقوشات أثرية كثيرة في أمريكة تشير إلى تشابه كبير ما بين اللغات الهندوأمريكية واللغة السامية التي كان يتحدث بها الفينيقيون .وأشار كثير من العلماء الأمريكيين عن أثر مؤكد للفينيقيين على شعوب المايا. وتبرز في هذا المجال منقوشة كتابية عثر عليها عام ١٨٧٢ في البرازيل تدعى "منقوشة بارايابا" جعلت العلماء ينقسمون بشأنها لأنها تفتح المجال حول تساؤلات كثيرة عن علاقة حضارة المايا بالطرف الثاني من الأطلسي . فهذه المنقوشة هي أول منقوشة كتابية من مجموعة النقوش في العالم القديم في أمريكا . وهي مكتوبة بالأحرف الفينيقية(١) ويغلب الظن أن يعود تاريخها إلى القرن السادس قبل الميلاد .

وقد توصل المختصون في لغات الشرق الأدنى وكتاباتها إلى ترجمة هذه المنقوشة الحجرية حيث ورد فيها مايلي:

"نحن أبناء كنعان من صيدا التي أصبح فيها تاجر ملكاً ، أُرسلنا إلى هذه الأرض البعيدة ، بلاد الجبال ، وضحينا لآلهة السماء بشاب عمره ١٩ عاماً . أبحرنَا من أزيون جيبر على البحر الأحمر بعشر سفن وبقينا في البحر سنتين وأبحرنا حول أفريقية وبعد افترقنا بيد بَعل(٢) ولم نعد سوية مع زملائنا وهكذا وصلنا إلى هنا وعشرة منا قضوا نحبهم: يا أبرا فلتحرسنا آلهَة السماء" .

(١) نشأ الخط الفينيقي حوالي ١٢٠٠ ق.م وتتألف الأبجدية من ٢٩ حرفاً : ولاتكتب فيها الأحرف الصوتية . وأخذ اليونانيون الأبجدية وغيروا فيها بإضافة الأحرف الصوتية عليها .

(٢) بعل : اسم الإله لدى الفينيقيين . وهذا اسم عام يشير فقط إلى السيد "الإله" ، والذي يقع في حمايته لديهم الأشخاص أو الأماكن أو الجبال ويعتبر بعل أهم آلهة الفينيقيين . كما نقش اسم الإله بعل على جدران الأبنية عبر تاريخ أمريكة القديمة وبخاصة في حضارة المايا وأصبح يقدس اسم بعل ويظهر التقديس كجزء مكوِّن راسخ في العبادة الأمريكية القديمة أي أن إله الحماية الفينيقي بعل هو إله الشمس لدى المايا . لقد قاد تكرار ورود إله بعل لدى الحضارة الفينيقية وحضارة المايا مع عناصر حضارية أخرى إلى فرضية أثر حضارات الشرق الأدنى على حضارة المايا في أمريكا قبل الميلاد .

وقد استدل الكثير من العلماء من هذه المنقوشة على العلاقة ما بين الفينيقيين والمايا وكرسوا جهودهم للدراسات اللغوية المقارِنة لايجاد الكلمات المشتركة ما بين اللغة الساميّة الفينيقية ولغة المايا وعثروا على مفردات كثيرة قادتهم إلى استدلالات إضافية عن عناصر أخرى ثقافية تجمع بين الحضارات حول طرفي الأطلسي إلا أنه لايزال هناك عدم إجماع حول هذه الفرضيات التي تحتل حتى الوقت الراهن مواضع جدل وحوار وتأمل بين الدارسين .

أما كتابة المايا فهي عبارة عن نظام مركب من عنصرين : كتابة رمزية تعتمد على الإشارات والرسوم (كما هو حال الكتابة الهيروغليفية) ، ثم كتابة مقطعية يقصد فيها أن كل مقطع يمثل حرفاً . فالرمز مركب من إشارة رئيسية بالإضافة إلى لاحقة أو زائدة للرمز ليكتمل بها المعنى أو المقصود . وقد يكون هذا الرمز اسم أو فعل يساعد على استقامة الجملة أو المعنى المطلوب التعبير عنه .

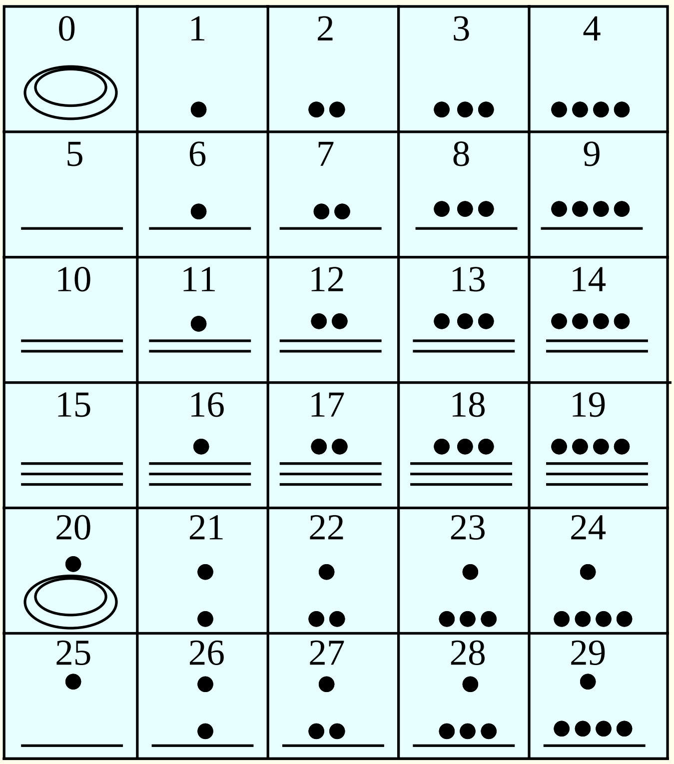
الأعداد الحسابية لدى المايا :

اعتمد الحساب لدى المايا على نظام عشريني أساسه عشرون وليس عَشرياً أساسه العشرة . وإذا كان النظام العشري يوحي مصدره بأصابع اليد العشرة فإن النظام العشروني ربما كان مصدره أصابع الكفين والقدمين كما يعتقد بعض المؤرخين .

كما أن النظام يشمل مدلولاً موضعياً للأعداد ، ولكن ليس بالصورة الكاملة كما هو الحال في الأعداد الهندية وأرقامنا الحالية .

وقد استخدم شعب المايا ثلاثة رموز في الحساب فالنقطة ترمز للعدد (واحد) والخط الصغير (–) يرمز للعدد خمسة ، والصدفة أو القوقعة الصغيرة ترمز للصفر (شكل ١٨) .

وقد وردت الأرقام المايا وية لعلمنا من دستور دريسدن حيث تضمنت هذه الوثيقة الأعداد المايا وية وفق هذا النظام الذي استخدم قبل ألفي عام في حضارة المايا البائدة .



❊ (شكل ١٨) النظام المایاوي العددي الموضعي .

اكتشاف المعادن[(١)] واستخراجها

يعتبر العصر البرونزي منعطفاً بارزاً في سجل الحضارة الإنسانية حيث ابتدأت خلاله بدايات نشوء الدولة وظهرت بوادر التمايز الطبقي الواضح وما تبعه من نتائج اجتماعية وسياسية ، كما أنه بحق العصر الذي ابتدأت فيه الثورة الصناعية الحقيقية . ويبالغ المؤرخون في تقدير تأثير هذا العصر حين يرون أن البشرية لم تشهد ثورة صناعية بعد الثورة الصناعية التي حدثت في العصر البرونزي إلا في القرن الثامن عشر الميلادي ، وحجتهم في ذلك أن المعيار لمثل هذا الحكم يجب أن يعتمد على الفوارق في الكيف وليس في الكم وأن كل ما طرأ من تطور بعد الثورة الصناعية في العصر البرونزي هو في الكم وليس في الكيف حتى مطلع القرن الثامن عشر الميلادي .

ولاشك أن اكتشاف المعادن وصناعات التعدين تشكل مفصلاً حاسماً في الثورة الصناعية وفي تاريخ الحضارة الإنسانية . ومن هذا المنطلق جاء تسمية العصور التاريخية كما أشرنا في فصل سابق (عصور ما قبل التاريخ وثقافاتها) تأسيساً على المواد المستخدمة في تلك العصور كالحجر والنحاس ثم البرونز والحديد .

ويرجح العلماء أن الإنسان قد عرف بعض المعادن قبل اختراع التعدين وقد اعتقد أنها مجرد أنواع من الحجر إلا أنها تختلف عن الأحجار في كونها قابلة للصهر والتشكيل .

فقد عثر الإنسان ـ وربما بالصدفة ـ على قطع من النحاس والذهب والحديد النيزكي في وقت مبكر جداً ، وظن العلماء أن اهتمام الإنسان بالمعادن التي اكتشفها أو عثر عليها جاء في وقت متأخر . فقد انحصر استخدام الإنسان في باديء الأمر لـلمعادن لأغراض الزينة

(١) توصي بعض مجامع اللغة العربية باستخدام مصطلح فلز بدلاً من معدن للتعبير عن العناصر المتميزة ببريق ولمعان .

والحلي لغرابة ألوانها ودهشته بها ثم تطور بعدئذ ذلك الاهتمام لتكون المعادن من أهم عناصر وأدوات الحضارة .

وقد تزامن عثور أو اكتشاف بعض المعادن في أماكن متعددة في العالم مثل الأناضول والشرق الأدنى والصين . وترجع موسوعة تاريخ التكنولوجيا (لبرتران جيل) بداية عهد الإنسان بالمعادن إلى نحو (٦٦٠٠-٦٣٠٠ ق.م) حيث يعتقد أنه تم إنتاج محتمل للنحاس والرصاص في بلاد الأناضول ، كذلك فقد تعرف سكان الشرق الأدنى وبخاصة السومريين على مالديهم من معادن منذ زمن مبكر جداً ، إلا أن استخراج المعادن من خاماتها في تلك المنطقة لم يبدأ إلا في الفترة ما بين ٥٠٠٠-٤٠٠٠ قبل الميلاد .

فقد افترض بعض المؤرخين الذي تخصصوا في تاريخ المعادن واستخراجها[١] أن السومريين الوافدين ـ من مكان ما ـ على منطقة مابين النهرين قد جاؤوا إلى جنوب العراق وفي حوزتهم المعادن وقد تعلموا من أجدادهم في مكان ما صهر النحاس والقصدير معاً ويعزز هؤلاء المؤرخون هذه المقولة بدليل خلو منطقة سومر أصلاً من المعادن حيت لايتوافر فيها سوى الطين وأن المعادن التي حملها السومريون لاتشمل النحاس والذهب فحسب بل البرونز الحقيقي الذي أدركوا محتواه .

وبما أن القصدير اللازم لصناعة البرونز من المعادن التي لاتوجد في بلاد الشام ويمكن الحصول عليه من تركيا ومن ثلاث مناطق في إيران هي أذربيجان وجرجان وخراسان ، فقد استدل هؤلاء المؤرخون على احتمال عبور أو قدوم السومريين من هذه المناطق، إلا أن هذه الفرضية في قيد الاعتقاد المُفتقد إلى أدلة التأكيد.

ويعتقد العلماء أن معدن النحاس كان من أوائل المعادن التي تمكن الإنسان من صهرها ، لأن خامات هذا المعدن (مثل كربونات النحاس) تتحول إلى مادة النحاس في درجات

(١) R.J.Forbes : Metallurgy in Antiquity , Leiden (1950)

- H.H. Coughlan : Notes on the Prehistoric Metallurgy of Copper and Bronze in the Old World, Pitt Rivers Museum Oxford , Papers on Technology, 1951

حرارة منخفضة نسبياً مقارنة بخامات أخرى .

وقد تعرف الإنسان في العصر البرونزي على معدني النحاس والقصدير ومنها اكتشف أن مزج هذين المعدنين يؤدي إلى معدن جديد هو البرونز[1] الذي وجد أنه أصلب من النحاس فشاع استخدامه حتى اتسم به ذلك العصر وعرف بالعصر البرونزي . وقد استخدم الإنسان البرونز لصناعة الفؤوس والأزاميل وأدوات الصيد والحروب مثل الدروع . كما أدخله في صناعة القوارب .

ونظراً للفوائد المتعددة التي لمسها الإنسان من البرونز وبخاصة الاقتصادية منها فقد دفعه ذلك لاستجلابه من الأماكن الأخرى التي يتوافر فيها ، كان ذلك أحد أهم أسباب الحروب ومهاجمة المناطق الجديدة الغنية بالمعادن كالنحاس والقصدير والذهب .

ومن الحقائق المثيرة للاهتمام أن السومريين قد استخدموا البرونز في بداية اشتغالهم في التعدين. وفي مرحلة لاحقة توصلوا إلى استخلاص معدن النحاس النقي ، إلا أنهم بعد ذلك أعادوا استخدامهم للبرونز بدلاً عن النحاس الخالص .

وبالرغم من إطلاق عصر البرونز على فترة تاريخية تمتد إلى ٣٠٠٠ ق.م ، إلا أن استخدامه لم يكن عاماً ، بل انحصر في تلك الفترة على المنطقة المحيطة بشرق البحر الأبيض المتوسط ومصر ومن هناك انتشر إلى أوربا وإلى الشرق الأدنى حتى وصل وادي السند ثم الصين عن طريق تركستان . وفي أفريقيا لم يستخدم خارج مصر إلا في الأجزاء الساحلية الشمالية لمنطقة البحر الأبيض المتوسط .

---

(١) البرونز : مصطلح عام يطلق على السبائك المكونة من خليط من النحاس والقصدير بنسب مختلفة تتراوح ما بين ١٠-١٤٪ قصدير مضاف إلى النحاس . والبرونز أصلب من النحاس . ويعتمد تماسك البرونز طرداً مع نسبة القصدير فيه . يتميز البرونز عن النحاس في صلابته وجمال شكله وله درجة انصهار أقل، مما يساعد على إعادة صياغته وتشكيله . إضافة للبرونز يوجد أيضاً برونز فوسفوري وهو مكون من سبيكة من النحا س والقصدير ونسبة ضئيلة من الفوسفور بنسبة ١,٠ - ٣,٠٪ فوسفور مع نسب ضئيلة أخرى من فلزات أخرى كالرصاص والنيكل .

أما الحديد ، فقد تأخر استخدامه حتى نهاية الألف الثاني قبل الميلاد بالرغم من شيوع خاماته في الشرق الأدنى ، ومن سهولة التعرف على هذه الخامات ، إلا أن أسباب تأخر استعماله لاتزال غير واضحة لدى المؤرخين . وربما يعود ذلك لعدم تفوق معدن الحديد على البرونز إلا في وفرة وجود خاماته . حيث أدت هذه الوفرة إلى شيوع استخدام الأدوات المعدنية المصنوعة من الحديد .

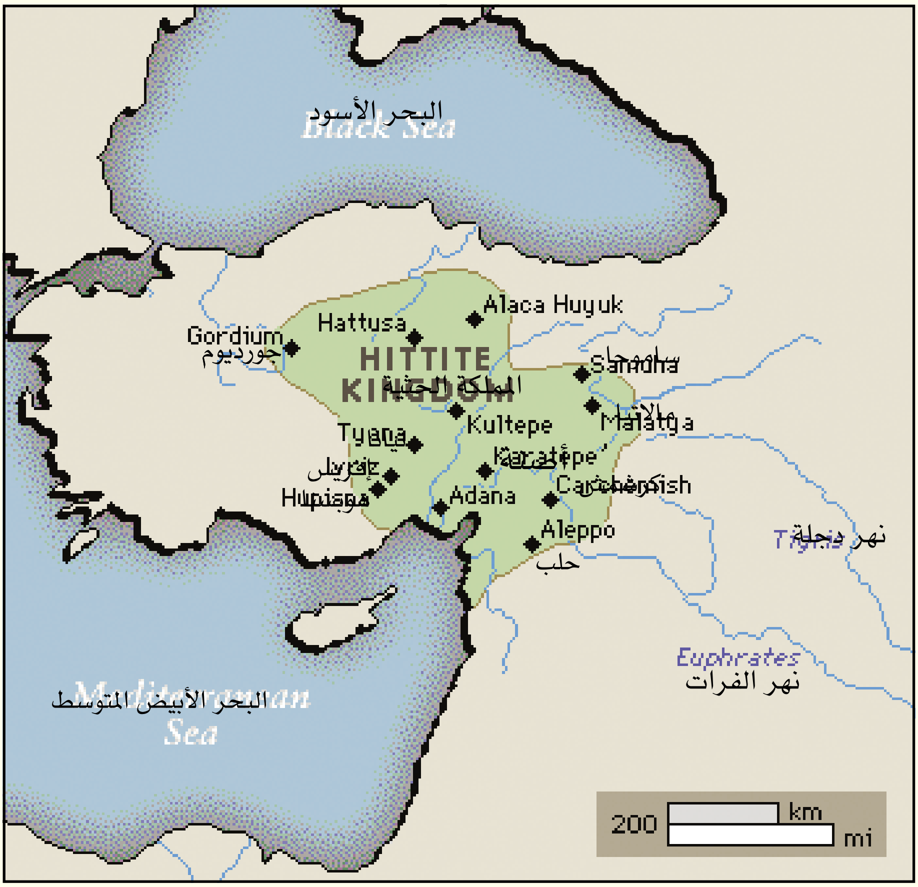
ويعتبر الحثيون(١) أول الأمم التي قامت باستخدام الحديد . وقد كانوا ينتجون كميات من النحاس للتصدير بالإضافة إلى الفضة التي استخدمت في عملتهم المتداولة . وقد تعلم الحثيون صهر الحديد وصبّه وتصديره إلى الآشوريين في العراق . وتعتبر فترة حكم الحثيين هي مرحلة الانتقال من البرونز إلى الحديد ، كما هي مرحلة إنتقال حضارة الشرق الأوسط إلى الحضارة الغربية ، ويرجع ذلك لتوفر الحديد بكميات كبيرة حيث يشكل ٤٪ من سطح الأرض ولثراء أوربا من هذا المعدن إضافة للغابات وما تنتجه من فحم خشبي .

وفي جنوب الصحراء الكبرى بأفريقيا تعرف العلماء على دلائل مثيرة تشير إلى أن الشعوب هناك قد اكتشفوا صناعة الحديد بصورة مستقلة عما حدث في مناطق أخرى . كما أن الإنسان هناك انتقل مباشرة من استخدام الأحجار إلى استخدام الحديد دون عبوره بالنحاس أو البرونز كما حدث في مناطق كثيرة من العالم.

ومن دواعي التأمل والدهشة أن المصريين القدامى قد أطلقوا على الحديد في لغتهم الهيروغليفية ما معناه " معدن السماء " وربما كانت هذه التسمية ذات مدلول متعلق باعتقاد بعض العلماء بأن الحديد له علاقة بالنيازك، وأن أول تعرف للإنسان عليه فوق الأرض كان نتيجة سقوط قطع من حديد نيزكي من السماء .

---

(١) الحثيون : ينقسم تاريخهم إلى فترتين المملكة القديمة (١٧٤٠ ق.م-١٤٦٠ق.م) والإمبراطورية (١٤٦٠ق.م-١٢٢٠ق.م) موطنهم الأصلي هو منطقة الأناضول الوسطى عاصمتهم ختوشش ، وفي دور الإمبراطورية قطع الحثيون جبال طوروس إلى بلاد الشام وبعض مناطق ما بين النهرين وبقيت بعض ممالكهم في سوريا عدة قرون حتى قضى عليهم الآشوريون الذين تحطمت مملكتهم أيضاً على يد الفرس الذين أسسوا أول إمبراطورية حقيقية (الخارطة ٦).



* (خارطة ٦) الموقع الجغرافي للمملكة الحثية .

وتوالى تدريجياً اكتشاف المعادن وصناعة التعدين ويبين الجدول (١) التسلسل الزمني التاريخي لاكتشاف المعادن واستخداماتها حتى القرن السادس عشر ميلادي .

ولقد أدى إنتاج واستثمار المعادن -كما تمت الإشارة إليه- إلى تغيير جوهري في سيطرة الإنسان على بيئته. كما أدى استخدام الأدوات المعدنية إلى آثار بالغة الأهمية في الحياة الاجتماعية والاقتصادية ، فانتقل دور المعادن من زينة للملوك والنبلاء ، إلى مادة أساسية في النسيج الحضاري ، وفي نشوء لاحق لعلوم أخرى لم يكن من المتاح تطورها دون صناعة المعادن والتعدين . ويأتي منشأ علم الكيمياء في مقدمة هذه العلوم .

الزمن	المعدن/ الاستثمار	المكان
٦٦٠٠-٦٣٠٠ ق.م	إنتاج محتمل للرصاص والنحاس	ساتال - هويوك (الأناضول)
٦٠٠٠ ق.م	نحاس	هاسيلار
٣٥٠٠ ق.م	نحاس	الصين
٣٥٠٠-٣٢٠٠ ق.م	برونز	أور (بلاد الرافدين)
٣٠٠٠ ق.م	شغل الذهب والفضة والرصاص	مصر
٢٧٠٠ ق.م	مناجم النحاس، أدوات النحاس المطروق	سيناء والنوبة (مصر)
٢٥٠٠ ق.م	استثمار البرونز	ما بين النهرين
٢١٦٠ ق.م	تداول استعمال البرونز	مصر
٢٠٠٠ ق.م	عصر البرونز صناعة الحديد	أوربا الوسطى وفي إيطالياواليونان الحثيون (فترة الإمبراطورية)
١٧٠٠-١٦٠٠ ق.م	بداية صنع الزجاج وتلوينه بالأكسيدات المعدنية	مصر
١٤٥٠-١٤٠٠ ق.م	عصر البرونز	اسكندنافيا
١٤٠٠ ق.م	عصر البرونز	الصين
١٢٠٠ ق.م	تقدم تعدين الحديد	اليونان وفي الحوض الشرقي للمتوسط
٩٥٠-٥٠٠ ق.م	العصر الحديدي الأول	أوربا
٧٧٠ ق.م	عصر الحديد	الصين
٧١٢-٦٦٣ ق.م	تعدين الحديد	مصر

يتبع

* (جدول١) التسلسل الزمني التاريخي لاكتشاف المعادن واستخداماتها.

الزمن	المعدن/ الاستثمار	المكان
٦٧٥ ق.م	بداية صك النقود	آسيا الصغرى
٦٥٠ ق.م	أول النقود	بلاد الإغريق
٦٥٠ ق.م	بدء استبدال الخشب بالحديد في بناء المعابد	اليونان
٦٠٠ ق.م	إنتاج الفضة	تاسوس ـ سيفونو
٦٠٠ ق.م	ظهور الأفران المعدنية ذات المداخن	أوربا
١٠٠ ق.م	الأفران التعدينية	الإمبراطورية الرومانية
٦٠٠ م	تقنيات مزج الذهب – نحاس	الأنديس (أمريكا)
١١٩٢م	أول طاحونة حديد	أوربا – السويد
١٤٠٠ م	أولى الأفران ذات المنافخ الهيدرولية في الصناعات الحديدية	
١٥٤٠ م	تأليف كتاب Pirotechina لمؤلفه ف. بيرنغوكشيو وهو أول كتاب أو دراسة تؤلف في التعدين .	

* تابع (جدول١) التسلسل الزمني التاريخي لاكتشاف المعادن واستخداماتها.

علم الفلك والكونيات

إن انبهار الإنسان منذ فجر الحياة بالسماء وتأمله مداها اللامحدود وعظمة كواكبها وأفلاكها، حرَّك في نفسه رغبة كامنة لإدراك هذا الكون والاستدلال على أسراره واستكشاف أبعاده وهو ما قد يوحي لنا بالجذور التاريخية العميقة لعلم الفلك وممارسته. ويقول في هذا الصدد لانسلوت هوجين في كتابه "الرياضيات للمليون" [في الأفق المتصل بالسماء، أدرك الإنسان الأول الموت والحياة، واليقظة والرقود والخصب والفناء. كان لبزوغ كواكب متجددة، ولاختلاف قسمات القمر، وغروب الشمس وشروقها وأثر ذلك على رقاده ويقظته، معنى أعانه على إدراك ساعة الزمن، ومواقيت أمور حياته. إلا أن الكهان اقتنصوا هذه المهمة واحتكروا وساطة الاتصال بالسماء].

وكشأن معظم العلوم والأداب قديماً، بدأ علم الفلك بالكهان باعتبار أن من وظائف الكاهن الأساسية العبادات، التي ترتهن بتحديد مواقيت الطقوس والمحافل الدينية في كنف المعابد.

وقد ارتكزت العبادات في كل الأديان ومعظم العقائد على علم فلكي يدعو أحياناً إلى الدهشة بالرغم من امتزاجه بالتنجيم والأساطير (الميثولوجيا)(١) واقتصار أدواته على المشاهدات الفلكية ومراقبة النجوم. وقد أضفت مراقبة السماء وعلاقتها بالعبادات قدسية خاصة استمد منها الكهنة شرعية ممارساتهم فأحاطتهم بهالة قدسية ارتفعوا بها عن الشرائح الأخرى في مجتمعاتهم.

---

(١) الميثولوجيا (علم الأساطير): مجموعة الأساطير والخرافات المتصلة بالآلهة وأنصاف الآلهة، والأبطال الخرافيين عند الشعوب، وأشهرها مجموعة أساطير الشعب اليوناني.

وحين انتشرت الزراعة وأصبحت محور حياة الناس ، وأدت إلى استقرارهم ومن ثم قامت التجمعات البشرية، وأنشئت المدن ، كان لابد من قياس الأراضي المزروعة وحساب المحاصيل ، ومعرفة الفصول ، ووضع التقاويم اللازمة لإدارة أعمال الزراعة ، وهذا ما استدعى أن يخرج الفلك عن سور المعابد وقلنسوات الكهان ولم تعد ممارسته مقتصرة على رجال الدين .

ونتيجة للتوسع الزراعي وما أغدقه من محاصيل فائضة عن حاجة التجمعات السكانية المعزولة والمبعثرة ، تنامت التجارة ومن ثم الملاحة التي اقتضت الإلمام بالفلك أيضاً لتحديد وجهات السفن عند الإبحار . وهكذا ساهمت الملاحة بدورها في الاهتمام بالفلك وتطور علمه . و الإلمام بالفلك عبر الأجيال المتعاقبة باعتباره جزء من التراث الديني أو المعرفي اللازم لشؤون حياة الناس سواء العقائدية أو المهنية .

وإذا كانت احتياجات الإنسان في البداية للتقويم قصير المدى يلبيها القمر ، فإن اهتمامهم بمواسم الزراعة فيما بعد أدى إلى أن تصبح الشمس مرتكزاً للتقويم السنوي الذي تتطلبه الزراعة ومحاصيلها الفصلية أو السنوية . وتعمقت مدركات الإنسان بعلم الفلك قبل ٤٠٠٠ سنة أيام البابليون حيث تمكن البابليون من اكتساب المهارات الكافية لأن يعتبرهم الاغريق بالفلكيين المهرة . فخلال فتوحات الاسكندر الكبير[١] أرسل كاليستان Callisthene إلى خاله أرسطو يطلعه على الكشوفات البابلية التي سبقت تلك

(١) الاسكندر الكبير (٣٣٦ ق.م) : ملك مقدونيا ، وأحد أهم تلاميذ الفيلسوف أرسطو . بعد تسلمه زمام الحكم في الإمبراطورية اليونانية التي كانت تمتد من أسبانيا إلى الهند ، ومن روسيا إلى مصر ، أمر بجمع معلومات سياسية وعلمية تساعد أستاذه على إتمام علومه التي كان يهتم بها . حيث أمكن لأرسطو أن يوظف الإمبراطورية لدفع عجلة العلم والمعرفة . كان الاسكندر الكبير محباً للثقافة ، مجلاً للعلم وقد حرص أن يُكْسِبَ قادته العسكريين هذه الخصال وبعد موته تقسمت الإمبراطورية بينهم وكان من هؤلاء القادة بطليموس الذي أسس حكومته في الإسكندرية وفي عهده تأسست جامعة الإسكندرية ومكتبتها الشهيرة والعريقة .

الحقبة بـ ١٩٠٠ سنة . أي أن البابليين قد تمكنوا من تدوين ملاحظات فلكية ترجع إلى أكثر من ٤٠٠٠ سنة .

وقد قام بعض المؤرخين العلميين بدراسة اللوحات التي تركها علم الفلك البابلي الأشوري وتبين أن هذا الإرث يتعدى كونه علماً رصدياً مدهشاً ، بل كان أيضاً علماً نظرياً احتلت الرياضيات فيه حيزاً هاماً .

وقد قسم العلماء النصوص واللوحات المتعلقة بالفلك في حضارة ما بين النهرين إلى فئتين:

الفئة الأولى : القديمة وت تضمن مجموعتين من اللوحات إحداهما تنبؤية والأخرى فلكية تتضمن أسماء الأبراج أو الكواكب ورصد ظهور وغياب بعض النجوم والرصد المنهجي للكسوفات .

الفئة الثانية : الأكثر حداثة وهي تعود إلى حوالي ٣٠٠ قبل الميلاد وهي مستندات سلوقية تتعلق بمواقع الكواكب المدروسة (سواء القمر أو النجوم) والعلاقات بين هذه الكواكب .

وقد اقترن علم الفلك لدى البابليين اقتراناً وثيقاً بالتنجيم الذي يعتبره المؤرخون هو علم الفلك التطبيقي في الحقب التاريخية القديمة .

فالعقيدة الدينية لدى البابليين تتمحور حول العلاقة مابين الحدث السماوي والحدث الأرضي ، بمعنى أن الحياة الإنسانية تعتمد على مواقع النجوم ، ومن ثم لابد من معرفة نجم كل إنسان في لحظة ولادته . ونجاح التنبؤ والتنجيم يرتهن بتحديد النجم الذي يبزغ لحظة ولادة الإنسان .

ومن هنا كان لابد من وجود مُنَجِّمين معاً أحدهما يرصد السماء ، والآخر يعلن لحظة الولادة لتحديد برج المولود الجديد .

وتدل آثار البابليين على أنهم استعانوا في تنجيمهم البروجي (أي المرتبط بالأبراج) ،

ورصدهم الفلكي، بأدوات عديدة مثل المزولة الشمسية[١]، والساعة المائية[٢]، وأداة خاصة بهم أُطلق عليها (البولو)[٣].

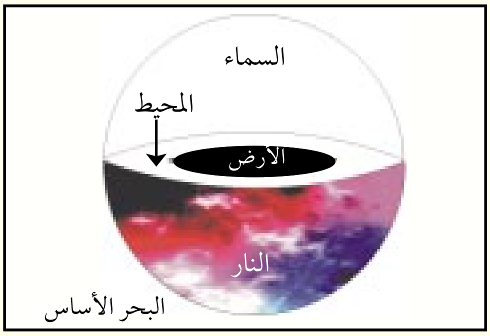
ويرجح العلماء أن هذه الأدوات الثلاث هي من اختراع البابليين وحدهم.

وقد قسّم البابليون اليوم إلى إثني عشر قسماً متساوياً. يعادل كل قسم ساعةً مضاعفة. وبما أن النظام العددي لديهم هو ستيني (كما سبق ذكره)، فالساعة المضاعفة تقسم إلى ستين دقيقة مضاعفة، والدقيقة المضاعفة عبارة عن ستين ثانية مُضاعفة. وقد اعْتُمِدَ مبدأ التقسيم البابلي من قبل العبرانيين ثم الاغريق ومن بعدهم الرومان.

كما استطاع البابليون منذ ٢٠٠٠ عام ق.م أن يسجلوا بدقة متناهية شروق كوكب الزهرة وغروبها، وأن يميزوا بين النجوم الثوابت والكواكب السيارة، ويحددوا مسارات هذه الكواكب.

كما توصلوا إلى تعيين تاريخ الانقلابين الشتوي والصيفي بالإضافة إلى الاعتدالين الربيعي والخريفي.

أما نظرة البابليين للكون فقد كان تصورهم للعالم عبارة عن كرة كالفقاعة عائمة على بحر أساسي، والأرض محاطة بالبحار وفوقها قبة السماء النصف كروية كما هو موضح بالشكل:



(١) المزولة الشمسية: أداة بسيطة عرفت خلال العصور القديمة. وهي عبارة عن عصاة أو قضيب يغرس عمودياً لمراقبة ظله. وأقصر ما يكون الظل يدل على ساعة الظهيرة أي أن الشمس تعبر خط الزوال. والظل الأقصر خلال السنة يدل على المنقلب الصيفي والظل الأطول يدل على المنقلب الشتوي.

(٢) الساعة المائية: تستعمل في الليل في الأوقات الممطرة وتتألف من وعاء مستدير مدرج ومرقم ينساب إليه الماء من خزان. وقد شاع استعمال الساعة المائية لدى المصريين ولدى معظم الشعوب القديمة.

(٣) البولو: عرفت فقط لدى حضارة بلاد الرافدين وهي نصف كرة جوفاء قطرها كبير محدبة نحو السماء وثبِّتَ فوق هذه الكرة على امتداد مركزها جلة صغيرة تعترض نور الشمس ومن ثم يسقط ظلها على السطح الداخلي للكرة. وبهذه الصورة ترسم حركة الشمس في باطن البولو.

وفي مرحلة متأخرة أصبحت رؤية البابليين مختلفة قليلاً إذ اعتقدوا بوجود سماء صلبة تتدلى منها النجوم .

أما علم الفلك لدى الحضارة المصرية فلاتزال المصادر المكتشفة لاتوفر إلا قدراً ضئيلاً من الأسانيد لا يكفي لإحاطة صحيحة بكامل إنجازاتهم في هذا العلم .

وقد يرجع السبب إلى أن النصوص المدونة على أوراق البردي تعرضت للتلف بصورة أسرع مقارنة بالنصوص التي دونها السومريون على ألواح الطين المشوي . وهذه الواقعة لابد من أخذها بالاعتبار عند إجراء أية مقارنة ما بين الحضارتين . حيث أتاح أسلوب التدوين عند السومريين حفظاً آمناً قاوم الدهر مقارنة بالكتابة على أوراق النبات التي أعياها صروف الزمن . ويبدو أن المصريين قد اعتمدوا تقويماً يستند إلى رصد فلكي يرجع إلى الألف الثالث قبل الميلاد وقد اعتبر ذلك مؤشراً على أن المصريين قد حازوا على علم نجومي منهجي عريق.

وقد قسم المصريون السنة إلى أثني عشر شهراً كما قسموا الشهر إلى ثلاثين يوماً . أي أن السنة لديهم تساوي ٣٦٠ يوماً وقُسِّمت السنة إلى ثلاثة فصول متساوية تكملها خمسة أيام زيادة على السنة ، أي أن السنة المصرية تعادل السنة الراهنة لدينا المكونة من ٣٦٥ يوماً . ويُكَوِّن الفصل أربعة أشهر وهذه الفصول هي : الفيضان " قحط " ، الشتاء " بيرت " بمعنى " خروج " ويقصد به خروج الأراضي أي انحسار المياه عنها ، والصيف " شيمو " أي نقصان المياه . إلى جانب هذا التقويم ، استعمل المصريون تقويماً دينياً طقوسياً يرتكز على حركات القمر . وقد اقتصر استعمال هذا التقويم على تحديد مواعيد الأعياد الدينية .

ومن المعلوم أن الأهرامات التي بناها الفراعنة كانت وجوهها باستقبال الجهات الأربع الرئيسية ، ومن الملفت للنظر أن الانحراف بالنسبة للشمال الحقيقي في الأهرامات الكبرى لم يتجاوز درجة واحدة ، بالرغم من ضخامة هذه الإنجازات العملاقة ، مما يؤكد أن المصريين امتلكوا أسلوباً صحيحاً ودقيقاً للتوجيه المحكم نحو الشمال ، وذلك بالرغم من عدم معرفتهم بالبوصلة . وهذا ما يَفْترض أن المصريين تمكنوا من إجراء رصد نجومي بالغ الدقة وَفَّر لهم الأسلوب الصحيح لتوجيه الأهرامات الكبرى عند إنشائها على النحو المطلوب .

ولم يعثر في النصوص المصرية على أية إشارة تدل على ملاحظاتهم عن الكسوفات الشمسية ، بعكس السومريين الذين وضعوا جداول عددية حسابية عن الكسوفات . إلا أن أسباب غياب تدويناتهم عنها في الأرجح هي نقص في المصادر وليس جهل في المعارف وذلك إذا أخذ بالاعتبار إنجازاتهم العظيمة حتى في المناحي الأخرى من علم الفلك .

أما صورة الكون عند المصريين ، فتتمثل في رؤيتهم للسماء على أنها سقف صلب منها تنساب المياه التي تحصر الأرض . والجواري الكنس أو "الكواكب السيارة" ، والمجرات ، فإنها تعوم في الفضاء فوق النيل وتحت السماء . في حين تتدلى النجوم من سقف حديدي كالمصابيح الدرّية توقدها قوة مقدسة لتضيء بنورها الليالي على كوكبنا الأرضي .

أما نظرة المصريين للشمس فتصفها مدوناتهم وكأنها زورق يحمله رب السماء بدعم من إله الهواء . في حين يبقى إله الأرض مسترخياً دون حراك .

وبصورة عامة فإن المصريين قد برعوا وتفوقوا في مجالات العلوم التطبيقية أكثر من إبداعهم في العلوم النظرية . وهذا لايعني بالطبع أي انتقاص من أهمية وقيمة تلك العلوم التي أبدعوا فيها وحققوا عن طريقها إنجازاتهم التاريخية الرائعة .

أما في الصين القديمة فقد كان الفلكيون والمنجمون يعملون في خدمة الدولة كموظفين ذلك لأن تنبؤاتهم تعتبر على قدر من الأهمية لضمان نجاحات الحكومة .

وقد دَوَّن الفلكيون ملاحظاتهم عن خسوف القمر عام ١٣٦٠ ق.م ، وعن كسوف الشمس عام ١٢١٦ ق.م على العظام باعتبارها الوسيلة المستخدمة لتسجيل كتاباتهم ، كما تمت الإشارة إليه في موضع سابق .

كما قسم الصينيون القدامى السنة إلى ٢٥ , ٣٦٥ يوماً وإن كانت في مدوَّنات أخرى أكثر قدماً ذكر فيها أن السنة تعادل ٣٦٦ يوماً ، ويحتمل أنه قد جرى في وقت لاحق تصحيح لعدد أيام السنة حتى أصبحت فيما بعد ٢٥ , ٣٦٥ . كما قُسِّمت الدائرة عندهم أيضاً إلى ٣٦٥ درجة .

وتبدأ السنة لدى الصينيين بالشتاء ، وكان لديهم ما يسمى بالدورات . والدورة هي المدة التي في نهايتها يعود القمر والشمس إلى مواقعهم النسبية . وطول هذه الدورة هي تسع عشرة سنة . أما دورة خسوف القمر فهي ١٣٥ سنة .

وقد أحصى الصينيون القدامى النجوم وأصدروا بها بياناً إحصائياً ذكروا فيه أن عدد النجوم هو ١٤٦٤ نجمة تضمها ٢٨٤ مجموعة وفي كل مجموعة عدد من هذه النجوم .

وقد استخدم الصينيون المزولة الشمسية ، والساعة المائية . كما استخدموا أدوات طقوسية بشكل أنابيب وحلقات من "الجاد" كما استخدموا مطحنة مائية لتدوير كرة سماوية من البرونز .

أما تصور الصينيون للكون فلم يكن ثابتاً وخلال العصور القديمة اشتملت رؤيتهم للكون عدة أنظمة .

فالنظام الأقدم يظهر فيه أن قبة السماء هي غطاء نصف دائري يدور فوق أرض مربعة . والشمس والقمر ، وإن كانا يتحركان باتجاهين متعاكسين ، إلا أنهما مجروران كالنمل فوق حجر الرحى .وتسمى هذه الرؤية "السماء الغطاء" .

أما الرؤية الثانية فتعود إلى القرن الثاني قبل الميلاد فهي نظرية السماء المدورة الكروية .. والكون فيها يشبه بيضة مدورة حيث قبة السماء هي القشرة والأرض هو صفارها . وليس هناك من يعرف ماذا وراء قبة السماء ، لعدم وجود أية معالم أو حدود .

أما رؤيتهم الثالثة والأخيرة فبموجبها فإن السماء ليست صلبة ، وما زرقتها إلا انعكاس على النظر . وفي هذه السماء ووسط هذا الفراغ تسبح النجوم والشمس والقمر ، ولامخافة من سقوط للسماء لأنها ليست من مادة جامدة . وتسمى هذه الرؤية "بالليل الطويل" .

أما علم الفلك الهندي القديم فقد ورد فيه ذكر لعدد من الكواكب ، كما ورد فيه أن السنة مدتها ٣٦٠ يوماً موزعة على اثني عشر شهراً ، وإشارة عابرة إلى شهر إضافي ثالث عشر من ثلاثين يوماً . وكان احتساب الشهر الإضافي في كل خمس سنوات حين تكتمل حقبة زمنية ، وقد أطلق على هذه الحقبة اليوغا Yuga . وتعتبر حقبة اليوغا هي التامة . وفي مدوّنات أخرى تصبح الحقبة بعد احتساب الشهر الإضافي مدتها ١٨٠٠ يوماً وتعتبر عندئذ

مدة "قصيرة جداً" ومدة اليوغا هي ١٨٣٠ يوماً بعد إضافة زمن التصحيح المتمم . وتعتبر بذلك مدة "قوية جداً" . إضافة لذلك هناك حقبة مُقَرَّبة طولها ١٨٢٦ يوماً وربع اليوم .

وقد تم تصحيح الحقب الزمنية نتيجة الاهتمام بحركات الشمس والقمر وملاحظة العلماء الهنود لهما خلال حقب طويلة نسبياً .

واليوم القمري هو جزء من ثلاثين جزءاً من الشهر ، ويعادل في نظر الفلكيين الهنود مساراً وسطياً مقداره ١٢° درجة من أصل ٣٦٠° درجة وبما أن سرعة الحركة الظاهرية للقمر غير ثابتة ، فهذا ما يجعل اليوم القمري في نظرهم متغير المدة .

والسنة عند الهنود القدامى تنقسم إلى ثلاثة فصول ، وكل فصل أربعة أشهر . أما عن إحصاءاتهم المتعلقة بالنجوم ، فقد وردت لائحة عندهم بسبع وعشرين مجموعة من النجوم كل مجموعة تدل على قسم مثالي لمنطقة فلك البروج . وهذه المجموعات متساوية فيما بينها وكل مجموعة مقدارها ١٣° درجة و٢٠ ثانية .

ولم يهتم الهنود كثيراً في مستهل حضارتهم بمعرفة مستقبل الأفراد من أحوال السماء يوم ولادتهم كما كان شأن البابليين حين ربطوا الحدث السماوي بالحدث الأرضي ، غير أنه توجد بعض الدلائل على استخدام الهنود للظواهر الكوكبية في التنبؤات المستقبلية عندهم.

كما ظهر لدى الهنود قبل الميلاد بقليل ، وبتأثير من اتصالهم باليونانيين ، اهتمام خاص بعلم النجوم وتطبيقاته الشعبية ، أي التنجيم . ومن علامات هذا الإهتمام الواضح هو تسمية بعض الأشخاص بأسماء أو مسميات ذات دلالة على اعتبار هؤلاء الأشخاص تحت حماية النجوم ، كان يسمى أحدهم مثلاً الزهرة ، أوعطارد ، أوالمشتري وغيره .

وفيما يتعلق بالكونيات في العلم الهندي القديم ، فقد ورد في تراثهم المتعلق بوصف الكون أن مركزه قائم على جبل "ميرو Meru" ومحور هذا الجبل هو محور القطبين . وحول هذا المحور تدور الكواكب . وفي قمة جبل ميرو تسكن الآلهة المتحكمة بنصف الكرة الأرضية الشمالي . أما النصف الجنوبي للكرة الأرضية المقابل ، فيقطن فيه الأعداء .

وتتكون الأرض الكروية من أربع قارات تقع في الجهات الرئيسية بالنسبة للهند . وقمة

جبل ميرو هي الشمال بالنسبة لهذه القارات .

وتتربع الآلهة فوق ميرو ترقب من هناك الشمس بصورة دائمة فليس للآلهة شروق أو غروب يومي للشمس. والسنة الكونية للناس تعادل يوماً كاملاً عند الآلهة . والسنة الإلهية مكونة من ٣٦٠ يوماً إلهياً أي ٣٦٠ سنة بشرية .

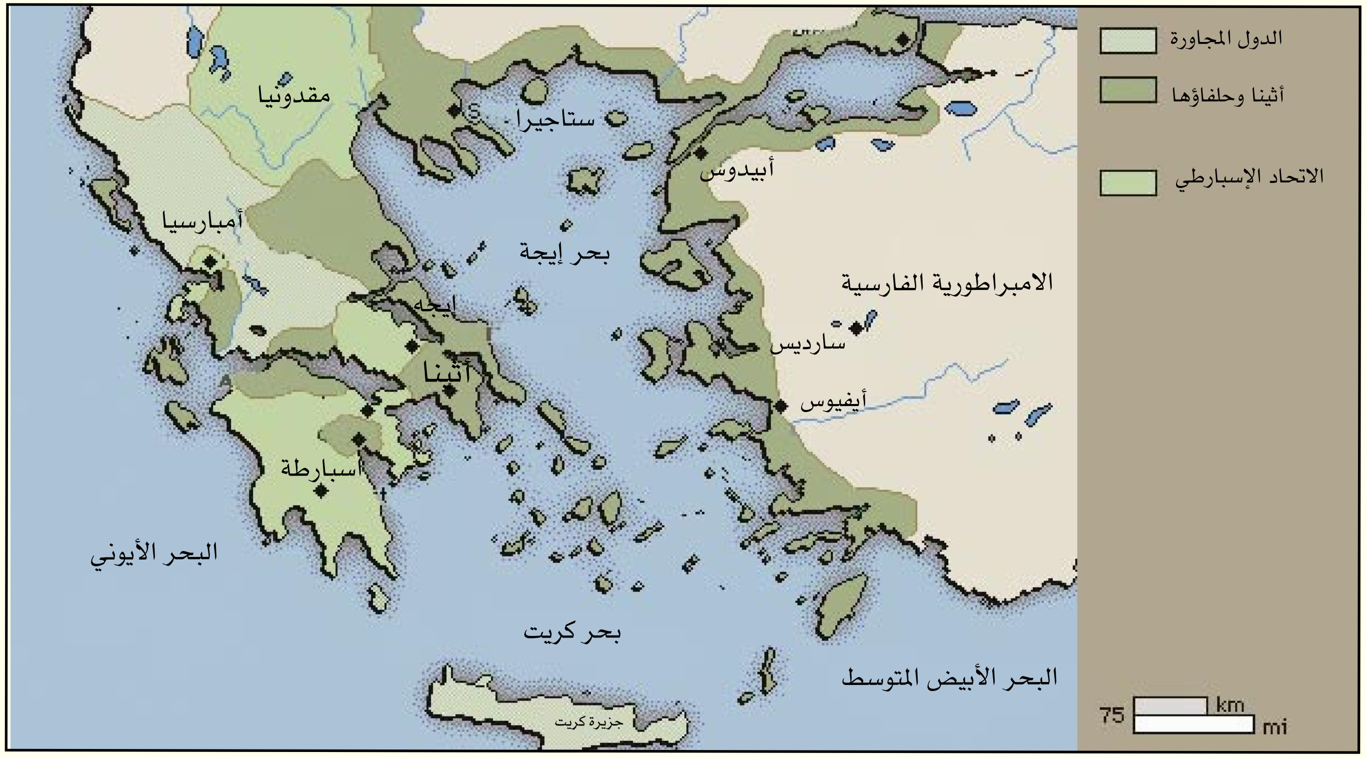
أما الأدوات الفلكية عند الهنود فأهمها الكرة ذات الحلقات بالإضافة إلى المزولة الشمسية التي كانت الأداة الرئيسية في الفلك لدى معظم شعوب الحضارات القديمة .

الفلك والكونيات عند الإغريق :

إذا أمكن للمؤرخين أن يسجلوا تاريخ علم الفلك والكونيات لدى البابليين أو المصريين أو الهنود أو الصينيين ، فإن ذلك غير ممكن بالنسبة للإغريق على الوجه الذي تم تناوله في الحضارات الأخرى .

ذلك لأنه لم تكن هناك رؤية إغريقية موحدة للكون أو عناصره المؤطرة لعلم الفلك ، بل كانت هناك رؤى وفرضيات وأفكار إغريقية متباينة وواسعة الطيف طرحها التألق العقلي والاشعاع الذهني لعدد كبير من الفلاسفة والمفكرين الإغريق على امتداد قرون من زمن حضاراتهم . وقد يعزى تباين الفرضيات والرؤى العلمية والفلسفية للإغريق إلى خصوصية وتميز تفرّدوا به عن سائر الحضارات التي سبقتهم أو زامنتهم ، حيث شاع الفكر والتأمل في المجتمع الإغريقي وانتشرت فضيلة تعميمه لدى شريحة الحكام المكونة لمجتمعهم القائم على شريحتي الحكام والعبيد .

وقد أدى انعزال الإغريق في شبه جزيرة الأناضول وفي جزر كريت واليونان وطروادة وغيرها(الخارطة٧)، وكذلك بُعْدُهم عن بابل ومصر ، إلى تحرر عقلي ، وفردية في التفكير (بالرغم من اطلاع بعضهم على ثقافات من سبقوهم) يجيز للبعض اعتبارها ابتكاراً إغريقياً صرفاً . فلم يتأثر سكان الجزر الإغريقية بالتقاليد الثقافية والإنتاج الذي ساد مصر وبابل ، في وادي النيل وبلاد مابين النهرين ، بل احتفظوا بانعزاليتهم التي جنحت بهم نحو نزعة (الفردية) الموغلة في التأمل والتفكير ، مما جعل منهم فلاسفة ومفكرين لم ينقطع الحديث



* (خريطة ٧) المنطقة الجغرافية لبلاد الإغريق.

عن نتاجهم بالرغم من مئات السنين التي انقضت على تألقهم الفكري والفلسفي والعلمي .

من هذه المنطلقات أصبح استعراض تاريخ الفلك والكونيات عند الإغريق يستلزم بالضرورة تناول فرضيات ورؤى الفلاسفة والمفكرين الإغريق على اختلاف مدارسهم وفرضياتهم المتباينة .

إلا أننا قبل استعراض تاريخ الفلك والكونيات عند الإغريق لابد من التعرف على التاريخ الزمني للعلم الإغريقي والحقبة التي تألق فيها .

يجمع المرخون على أن الإشراق العلمي للحضارة اليونانية قد استمر تسعمائة عام وجاز لهم تقسيمه عموماً إلى ثلاث مراحل تمتد كل منها عبر ثلاث مائة عام .

المرحلة الأولى : والتي تبدأ منذ عام ٦٠٠ ق.م وحتى موت الفيلسوف ارسطو عام ٣٢٢ ق.م وهي الأكثر خصوبة وأصالة . وقد شهدت هذه المرحلة ولادة الأفكار الرائدة والحديثة في عالم العلم بالنسبة لذلك العصر . إلا أن خصوبة تلك المرحلة اقتصرت على الأفكار النظرية الخلاّقة ولم تقدم للإنسانية نتائج عملية كما هو الحال بالمرحلة التي تلتها . وأهم سمات هذه المرحلة هي نشوء وتطور المدرسة العلمية الأيونية[١].

أما المرحلة الثانية : (ويطلق عليها المرحلة الهيلينية) فهي تبدأ في رأي غالبية المؤرخين من تأسيس مدينة الاسكندرية وتنتهي باكتمال الغزو الروماني للشرق في بدايات نزول الديانة المسيحية . ومن ملامح هذه المرحلة تقديمها للحضارة الإنسانية علماء الرياضيات العظام

---

(١) المدرسة الأيونية : تضم العلماء والفلاسفة الذين ولدوا في مدن أيونيا (وهي المناطق الشاطئية من تركيا في الطرف الإيجي لبلاد الأناضول) وأهم هذه المدن ملطية ، ساموس ، أينسيس .

وفي هذه المدرسة اختلط العلم بالفلسفة إلى حد كبير . وتميز المنتمون لهذه المدرسة بمحاولاتهم بحث تفسير للكون يستمد جذوره من محاولات الإنسان الجريئة لفهم قوانين الطبيعة . وهذا ما يضفي على علماء هذه المدرسة الصفة العلمية بصرف النظر عن النتائج التي توصلوا إليها . ولم يستشعر المنتمون لهذه المدرسة بالحاجة الماسة إلى إدخال الرياضيات ضمن إطارها كما لم يُعيروها الأهمية التي تستحقها في التوصل إلى النتائج ، ويعتبر تاليس أول فلاسفة وعلماء هذه المدرسة كما سيرد لاحقاً ، وينتمي لهذه المدرسة أيضاً كل من أناكسيماندر وأناكسيمانس .

اقليـدس ، وأرخميـدس وأبولونيس . كـما تُعـرف هذه المرحلة بأنهـا زمن تأليف الكـتاب المدرسي لغزارة الكتب التي أُلفت ودوُنت وبوبت خلالها .

المرحلة الثالثة والأخيرة : تغطي القـرون الثلاثة الأولى للإمبراطورية الرومانيـة أي من مولد السيد المسيح عليه السلام إلى حوالي ٣٠٠ بعد الميلاد وتعتبر الأقل أهمية علمياً في تاريخ الحضارة الإغريقية .

أما أهم علماء وفلاسفة الإغريق خلال المراحل الثلاث وأبرز مساهماتهم في علم الفلك والكونيات فهم :

*** تاليس Thales : (٦٢٤ ـ ٥٤٧ ق.م) :**

يعزى إلى تاليس وهو من مدينة ميليتوس[١] (ملطية) أول الأعمال العلمية العظيمة التي قام بها الإغريق . ومن المرجح أن تاليس قد اتصل بعلوم البابليين وعرف عن رؤيتهم للخلق القائمة على أن الله خلق العالم من الماء فقال أن الكون يتركب من الماء وهو في حالة دائمة التغير . والأرض محمولة على الماء ، والعالم بأكمله يعيش على تبخر الماء .

والسؤال الهام الذي طرحه تاليس هو عن طبيعة العنصر الأولي ، المُوِّلد ، وبنية الكون . فقال إنه الماء . والكون محاط بالماء بصورة كرة هوائية في وسط كتلة سائلة لانهاية لها . والسطح المقعر في الكرة هو السماء والسطح المستوي هو الأرض التي تقوم على المياه من تحتها. ويفسر هذا الوضع ما يطرأ على الأرض من هزات وارتجاجات والظواهر الأخرى التي تعتريها .

أما الكواكب فتعوم فوق المياه العليا وتخضع في حركتها لقوانين مهمة منتظمة تساعد على التنبؤ بها . وكان تاليس أول من أشار إلى أن القمر تضيئه الشمس ونال تقديراً عظيماً من مجتمعه لأنه تنبأ بالكسوف[٢] دون أن يذكر عن معرفته بعلوم البابليين الذين عرفوا قبله أن الكسوف يحدث كل ثمان عشرة سنة وأحد عشر يوماً.

---

(١) Miletus : إحدى مدن تركيا حالياً وتسمى ملطية .

(٢) حدث كسوف في عام ٥٨٥ ق.م . حيث تنبأ به تاليس وقد تمت مشاهدته من شواطيء شبه جزيرة الأناضول .

*** أنا كسيماندر Anaximander : (٦١١ ـ ٥٤٧ ق.م) :**

اختلف أنا كسيماندر عن تاليس في طبيعة العنصر الأولي وإن اتفق معه على أهمية هذه المسألة . فبالنسبة إليه فإن الكون نشأ عن سبب مادي أو مادة أولية أطلق عليها تسمية "المادة غير المحدودة" أو "الأبيرون "Apeironوترجمة هذا المصطلح الدقيقة تعني اللانهائي واللامحدود. وحسب ماقصده أناكسيماندر فإن السبب المادي أو المادة الأولية تعني الاثنين معاً أي اللانهائي واللامحدود . وتعني أيضاً كل العناصر ، أي أن كل الأشياء تندمج معاً . وهذه المادة الأولية أبدية ولاحدود لها وحركتها دائرية أدت إلى نشأة الكون . وفق تصور أناكسيماندر فإن الأكوان ـ Kosmoi ـ في رأيه هناك أكثر من كون ـ تولدت من تنظيم الأبيرون الذي يضم كل العناصر بصورة متعارضة أي غير منتظمة . والأكوان عضوية تنشأ من اختلاف وتباين العناصر المكونة للأبيرون . والنجوم ـ في فرضية أناكسيماندر ـ هي دوائر فارغة من المادة إلا أنها مُكَوَّنة من الهواء الكثيف ومملوءة بالنار ، وتحيط هذه الدوائر بالأرض الأسطوانية والمحدبة السطح والموجودة في حالة توازن في الفضاء .

أما الأبيرون المحيط بالكون والعلة المادية الأولى لكل شيء بما فيه الكون فهي ليست ماء ولا أي عنصر آخر، بل هو جوهر مختلف عنها جميعاً نشأت عنه السماوات والأكوان .

وقد وصف أنا كسيماندر نشأة الكون في نظرية تسمى "نظرية السديم" أشار فيها إلى أن : الحار والبارد انفصلا أثناء الحركة الدائرية للمادة غير المحدودة وأحاطت النار بالأرض كما تحيط القشرة بساق الشجر . وتمزق الغلاف واتخذ اللهب شكل دوائر نارية هي الشمس والقمر والكواكب .

ويمكن أن ندرك من نظرية السديم أن أناكسيماندر كان يقصد بالبارد الأرض والماء والهواء لكنه لايفسر كيف تميزت هذه العناصر عن بعضها .

*** أناكسيمانس Anaximenesقبل عام ٤٩٤ وغير معروف بالتحديد مولده ووفاته) :**

نشأ كسابقيه تاليس وأناكسيماندر في مدينة ملطية في الفترة التي دَمَّرَتْ فيها الإمبراطورية الفارسية هذه المدينة . وهو آخر فلاسفة ملطية .

وقد ذهب إلى أن المادة الأولية التي تتكون منها الأشياء والتي تحيط بالكون هي الهيولى ويسميها أحياناً "الجوهر" وهي المسؤولة عن خلق كل الأجسام المحسوسة . ويفترض أن الهواء هو العنصر الكوني الأول . ويعزو إلى صفاته ومميزاته تفسير كثير من الظواهر . فالنار هواء مخلخل والماء هواء تكثف . وإذا ازدادت كثافته أكثر أصبح أرضاً وصخراً . واختلاف الأشياء هو اختلاف في الكم يُعزى إلى تخلخل الهواء وتكثفه . والهواء لانهايةله بالكون ويحمل الأرض .

والأرض مسطحة ترتكز على قاعدة ، فهي أشبه ما تكون بالمنضدة . ومن الواضح أن رؤية أناكسيمانس تعتبر تراجعاً وعودة نسبية أو تقريبية إلى فرضية تاليس .

*** كزينوفان Xenophanes: (٥٧٠ ـ ٤٧٥ق.م.)**

أعاد النظر في نظرية "الهيولى أو الجوهر" التي قدمها أنا كسيمانس فقادته إلى تصور "الواحد المطلق" الذي يملأ الكون ويحتويه وهو الله فالله ـ بالنسبة له ـ يسمو ويتعالى عن التناقضات ،ويفسر أزلية الكون وتعاقب الظواهر كما يفسر أبدية الكون وصيرورته .

فالفرق الأساسي بين الرؤية الكونية عند كزينوفان ومن سبقه يقوم على إنكار كل "أبيرون" ونفى القول بكل ماهو لامتناه . فالكون لايتولد ، ولايتنفس .وهكذا تمكن كزينوفان من استخلاص النتائج المنطقية من نظريات من سبقوه من فلاسفة مدينة ملطية ووظفها في الفكر الديني لينكر على الإغريق كل فكر أو معتقد متعلق بتعدد الآلهة .

يعتبر كزينوفان أحد المؤسسين لمدرسة كبرى في الفكر العلمي أطلق عليها الإيليائية[1] "Eleatism" نسبة إلى مدينة Elea (إيليا) في جنوب إيطاليا .

---

(١) المدرسة الإيليائية : إحدى المدارس الكبرى في الفكر العلمي والفلسفي . اشتقت التسمية من مدينة إيليا حيث ولد العالم بارمينيدس (٥٠٠ ق.م) مؤسس المدرسة . أبرز سمات المدرسة الإيليائية الإنكار التام لواقعية التغير والاعتراف بوجود كيان ثابت واحد متجانس لايقبل التفكك ، ومن ثم استحالة وجود الفراغ لأنه ليس كياناً . ومن انصار هذه المدرسة العالم زينون ، وكزينوفان .

* فيثاغورث[1] والمدرسة الفيثاغورثية[2] Pythagoras ولد حوالي عام ٥٦٩ وتوفي في ٤٧٥ ق.م:

انصبت جهوده وزملاؤه في المدرسة الفيثاغورثية على الرياضيات . وترفض هذه المدرسة الحلول الوحيدة ، بمعنى أنها لاتقبل فكرة الهيولي أو الجوهر . وهكذا أُدخلت التعددية في جوهر الكائن . كما تقول هذه المدرسة بوجود الفراغ في السماء وهو الذي يحدد الأشياء . إلا أن هذا الفراغ في نظرهم ليس مطلقاً . إنه يشبه الهواء ويبقى كأنه مادة محيطة يتنفس الكون ضمنها .

* بارمينيدس Parmenides ولد في إيليا حوالي عام ٥٠٠ ق.م :

وهو مؤسس المدرسة الإليائية مع تلميذه زينون ولم يخرجا عن موضوع " الواحد " بل طرحاه بشكل آخر حيث اعتقدا أنه لايوجد عنصر انتقال أو تحول بل هناك شيء يستمر

---

(١) فيثاغورث : ولد في مدينة ساموس الواقعة في جزيرة بأيونيا التابعة لليونان في تلك العصور ويعتبر أول عالم رياضيات بحتة في التاريخ . تنسب له نظرية فيثاغورث الشهيرة . فرَّهو وجماعته إلى إيطاليا عند هجوم الفرس على أيونيا وأقاموا هناك مراكز للدروس . وينسب لفيثاغورس وجماعته أنهم أول من قال بكروية الأرض وأنها ليست مركز للكون .

(٢) المدرسة الفيثاغورثية : أهم مرتكزات هذه المدرسة التي تنسب إلى عالم الرياضيات فيثاغورث اهتمامها وتقديرها للأعداد ونسب الأعداد . وقد افترضت هذه المدرسة وجود النسب العددية بين أبعاد الأجرام السماوية المختلفة عن مركز الكون . وقد صيغ هذا الأسلوب في التفكير بالعبارة الموجزة التالية " الأشياء أعداد والكون كله توافق عدد" . أدت مجمل أفكار المدرسة الفيثاغورثية إلى إدراك أن العلم يجب أن يستخدم الرياضيات لغة يعبر بها عن أفكاره .
أما أهمية الفيثاغورثية في مجال علم الفلك فترجع لأنها استحدثت فكرة حساب حركة الشمس في السماء باعتبارها نتيجة لحركتين متداخلتين ، وفكرة احتمال أن تكون الأرض هي الجسم المركزي الذي لايتحرك للكون كله . وقد تطورت الفكرة الأخيرة إلى نظام كوني يفترض أن الأرض تدور حول مركزية من مجموعة أجرام سماوية عشرة ، وهذا ما يقابل الأرض ثم القمر والشمس والكواكب الخمسة وكرة النجوم الثابتة .

ويقف وراء جميع الظواهر ، وهذا ما يمثل الحقيقة الوحيدة .

وقد حقق العلم بفضل بارمينيدس قفزة كبيرة حين أعلن أن الأرض كروية الشكل ، ثم قسم الكوكب الأرضي إلى خمس مناطق وعرف أن القمر يواجه الشمس بجزئه المنير على الدوام .

* أمبيدوكل Empedocle (٤٩٢ ـ ٤٣٢ق.م.) :

ولد في مدينة أكراجاس (حالياً اجريجنتو في صقلية بايطاليا) ومات في مدينة بيلوبونيس باليونان .

يقدم أمبيدوكل تصوراً للأرض على أنها كرة بيضوية الشكل ، والأرض ثابتة في مركز الكون بسبب الحركة السماوية المتزايدة . ويرى كذلك أن هناك توافق ما بين التطور الكوني وأبدية المادة . ويفترض أمبيدوكل أن مدة اليوم كانت تعادل عشرة أشهر عند ظهور الإنسان على سطح الأرض . ومن غير المعلوم ما هي المبررات التي قادته إلى صياغة مثل هذه المعتقدات .

* زينون Zenon (٤٩٠ ـ ٤٢٥ق.م.) :

ولد ومات في مدينة إيليا بجنوب إيطاليا ويعتبر هو وأستاذه بارمينيدس Parmenides أحد أركان المدرسة الإليائية (المتعلقة بمدينة إيليا) التي سبق الإشارة إليها وتتمحور هذه المدرسة حول نظرية "الواحد" وقالوا بكروية الأرض إلا أنهم وضعوها في محور الكون ، حيث تبقي متوازنة لانعدام أسباب حركتها . وذكروا أن حول الأرض تيجان من ضياء وظلمات . أما الشمس والقمر فقد انفصلتا عن دائرة المجرة فالشمس عبارة عن مزيج حراري في حين أن القمر من مزيج أكثر كثافة وبرودة .

* أناكساجوراس Anaxagoras (٥٥٠ ـ ٤٢٨ق.م.) :

ولد في مدينة قلازوين الأيونية الواقعة بالقرب من مدينة إزمير التركية حالياً . وقد

ذهب إلى أثينا بدعوة من بركليس[1] بعد ازدهارها عقب انتصارها على الفرس وصد غاراتهم عن اليونان . وقد اعتبرت اثينا في تلك الحقبة مهبط العلماء والفلاسفة . ويعتبر أناكساجوراس أول من أدخل الفلسفة لأول مرة إلى أثينا .

وبعد أن تقدم السن ببركليس وضعف نفوذه اتهم الأثينيون من أصحاب الوجاهة والرأي في بلاط بركليس صديقه أناكساجوراس بالإلحاد والمروق ، لأنه كان مصراً على أن يظل الفلك علماً ، ولايتحول إلى تنجيم أو لاهوت في يد رجال الدين . ومن أهم آرائه قوله أن الشمس جرم مستدير ملتهب ، لاتختلف طبيعتها عن طبيعة الأجسام الأرضية ، وقوله أن القمر أرض من جبال ووديان ودليله على ذلك ما يتساقط من السماء من أحجار .

وكانت مثل هذه الآراء مروق عن المعتقد الإثيني الذي يعتبر كل ماهو سماوي فهو إلهي. ولهذا كان لابد له من الهروب من أثينا حيث عاد إلى أيونيا وأنشأ بها مدرسة كرّس لها وقته لحين وفاته .

وقد حاول أناكساجوراس رسم خريطة للأرض والسماء وقال عام ٤٨٠ ق.م في معرض رده على الغرض من الحياة : هو البحث عن حقيقة الشمس والقمر والسماء . ويصنّف المؤرخون أناكساجوراس باعتباره أحد المنتمين للمدرسة الأيونية .

---

(١) بركليس Bericles حوالي (٤٩٥-٤٢٩ ق.م): صاحب السلطة العليا لأثينا خلال عصر عظمتها ومجدها . علمه فيثاغورث الموسيقى والأدب واستمع إلى محاضرات زينون واصبح صديقاً وتلميذاً للفيلسوف أناكساجوراس .

تثقف بركليس في شبابه بثقافة عصره السريعة النماء وجمع معارف عصره وعناصر الحضارة الأثينية، الاقتصادية والأدبية والفنية والفلسفية . يعتبر أفضل إنسان وحاكم أنجبته بلاد اليونان جميعها . انتخبه الأثينيون للسلطة العليا من عام ٤٦١ ولعدة عقود . وفي أواخر عهده وجهت إليه اتهامات لا أخلاقية لزواجه من امرأة شهيرة لعبت دوراً هاماً في عصره اسمها أسبازيا.

*** لوسيبوس Leucippus (القرن الخامس قبل الميلاد) :**

من إيليا في الأغلب . وهو مؤسس المدرسة الذرية (Atomism)[1] القائمة على فكرة وجود الذرات والفراغ، وبأن الكون نشأ عن تنظيم وتجمّع هذه الذرات . وقد تخيل لوسيبوس عدداً من الدوائر حول الأرض ، والأرض هي مركزها جميعاً . ودورة القمر هي الأقرب لنا ، في حين أن دورة الشمس هي الأبعد . وبقية الأجرام السماوية تحتل مواقع متوسطة بينهما . وكل هذه الكواكب تدور حول الأرض وتلتهب تحت تأثير سرعة حركتها .

*** ديموقريطس Democritus (٤٦٠ ـ ٣٧٠ ق.م) :**

ولد في مدينة أبدرا (Abdera) بشمال اليونان . وهو تلميذ لوسيبوس في تأسيس النظرية الذرية . ومما يلفت النظر لدى المؤرخين وجود تشابه كبير ما بين نظرية ديموقريطس الذرية ونظرية دالتون[2] في القرن التاسع عشر الميلادي . وقد كان ديموقريطس عالماً رياضياً ومنظِّراً طبيعياً في آن واحد . وعظمته تكمن في أن إجاباته كانت الأفضل على مشاكل عصره العلمية المتعلقة بالافتراضات العقلية عن طبيعة الكون .

ووفق نظرية ديموقريطس ، فإن الكون من مكونين هما الذرات والفراغ ، والفراغ

(١) المدرسة الذرية : بدأها لوسيبوس وتلميذه ديموقريطس منذ القرن الخامس قبل الميلاد . وتعتبر هذه المدرسة رد فعل للمدرسة الإيليائية . فإذا تحدث الإيليائيون عن الأفكار التامة لواقعية التغير ، فإن أصحاب المدرسة الذرية قد هدفوا إلى إنقاذ واقعية التغير وافترضوا بدلاً عن الكرة الصلبة -في المدرسة الإيليائية- وجود عدد لانهائي من الجسميات التي لاتتغيرفي ذاتها ، هي الذرات ، كما قالوا بوجود الفراغ الذي أنكره الإيليائيون وبأن الذرات تستطيع أن تغير مواقعها في هذا الفراغ .

وقد آمن الذريون بأن كل شيء يحدث وفق قانون طبيعي ، وتقدموا خطوة عن الأيونيين (أصحاب المدرسة الأيونية) في تفسيرهم للكون .

(٢) دالتون ، جون : Dalton , John (1766-1844)عالم كيمياء إنجليزي صاحب النظرية الذرية لتفسير التفاعلات الكيميائية . وفق هذه النظرية فإن ذرات العناصر المختلفة تتباين حسب اختلاف أوزانها . وذرات العنصر الواحد تتساوي في الحجم والوزن . وتتحد ذرات العناصر كيميائياً بنسبة عددية لتكون مركباً ما وقد فات عن دالتون التفريق بين الذرة والجزيء . كما صاغ دالتون أيضاً قانوناً حول الضغط الكلي للغازات .

لانهائي في حدوده والذرات لانهائية في عددها . وحسب نظريته فإن نشوء الكون ينجم عن تضارب الذرات في كل الاتجاهات وتجمع الذرات المتشابهة ومن ثم تشابك وتشكيل كتل ، وعودتها إلى الفوضى ينجم عن تفكك عضوي لها. وتقارب رؤية ديموقريطس للكونيات تصور المدرسة الأيونية إلا أنه أكد "أنه لاشيء يخلق من اللاشيء" . مُعلناً لأول مرة قانون ثبات المادة أو ديمومتها ووحدتها الهيولية ، وعدم انقسام عناصرها الأولى .

*** فيلولاوس Philolaos (نهاية القرن الخامس قبل الميلاد) :**

يعتبر أحد ورثة الفكر الفيثاغورثي وضع تصوراً يعتمد على أن مركز الكون تحتله بؤرة مركزية متأججة ، وحوله تدور عشرة أجسام سماوية . وهذه الأجسام بما فيها الأرض كروية الشكل . ويأتي ترتيبها حول البؤرة كالتالي :

الأرض تعتبر من الأجرام السماوية ثم القمر ، عطارد ، الزهرة ، الشمس ، المريخ ، المشتري ، ساتورن ، ثم كرة الثوابت . وفي مجمل الكون هناك منطقتان متمايزتان : تحت القمر وفوق القمر . ومابين النار والأرض يوجد مايسمى "بنقيض الأرض" . وقد سمي هكذا لأنه دائماً في الطرف الآخر من الأرض بالنسبة للبؤرة المتأججة . وقد رفض علم الفلك التقليدي هذه الصورة لمدة طويلة جزئياً .

*** أفلاطون Plato (٤٢٧ ـ ٣٤٧ ق.م.) :**

عالم وفيلسوف أثينا الشهير . أحد الأمناء على الفكر الفيثاغورثي الذي قال بلزوم إدخال علم الرياضيات على علم الفلك ، أو بمعنى آخر رَيْضَنَة علم الفلك الكاملة . ويرتكز علم الفلك الأفلاطوني على الفرضية القائلة بأن الكون هو مخلوق منظم ولذلك فهو قابل للتعرف عليه ودعا الرياضيين إلى التأمل في مسألة بنية الكون وتوظيف الرياضيات لإدراكها . وقد قدم أفلاطون في جمهوريته[١] المعروفة عدة تصورات للأنظمة المقترحة ،

(١) جمهورية أفلاطون : كتاب من تأليف الفيلسوف اليوناني أفلاطون . الهدف منه تأسيس نظام دولة يحافظ فيها بصورة دائمة على الامتيازات القديمة للارستقراطيات ويكون في الوقت ذاته مقبولاً من الطبقات الدنيا. وقد قسم أفلاطون مواطني جمهوريته إلى أربع طبقات هي : الأوصياء ، والفلاسفة =

ومن ثوابت تصوراته : كروية الأرض والأجسام السماوية ، الموقع الثابت والمركزي للأرض، والكواكب التي تدور بسرعات متنوعة والسماء الأبعد هي سماء النجوم الثابتة .

* أرسطو Aristotle (٣٨٤ ـ ٣٢٢ ق.م) :

ولد في مدينة ساحلية يونانية تدعى تاجيروس ويعتبر واحد من أهم فلاسفة وعلماء ومفكري اليونان . ألف كتباً كثيرة ومن أهمها فيما يتعلق بالفلك والكونيات كتاب " الكون والفساد " ، وهو من مؤلفين ، وكتاب السماء (أربعة كتب) وفي الجزئين الأولين من كتاب السماء يعرض أرسطو نظرياته الفلكية . كما يعرض النظريات المتعلقة بالطقس والمناخ ويرجع الظواهر إلى ما يحدث في الهواء والماء والأرض ، أي في عالم تحت القمر .

أما نظام الكون لدى أرسطو ، فإنه يختلف قليلاً عن نظام الكون عند الفيثاغورثيين وعند أفلاطون . فالأرض عنده تحتل المركز ، وتتراتب حولها مناطق العناصر الأربعة وهي المياه والهواء والنار والتراب ولكل منها مركزه ، ومجملها يشكل عالم تحت القمر . ووراء القمر تمتد منطقة الأثير وهو العنصر الخامس المكون للأجسام السماوية ، والكرة الأدنى هي كرة القمر والأخيرة هي كرة النجوم الثوابت . فالكون لدى أرسطو وحيد ومحدود وخارج هذا الكون لايوجد شيء ولاحتى فراغ . والسماء الأخيرة هي حد مطلق ووراء السماء الأخيرة لايوجد مكان ولايوجد أي جسم .

وقبل أن ينتهي الحديث عن أرسطو لابد من الإشارة العابرة إلى القطب الأول في رأس

= الذين يحكمون ، والجنود الذين يدافعون ، والشعب الذي يؤدي العمل ، مبرراً ذلك بخرافة أن الله خلق الناس من أربعة أنواع : الذهب والفضة والنحاس والحديد . وهذه هي نفس الألوان الأربعة الأصفر والأبيض والأحمر والأسود . أما مثلث القيم المطلقة فهو : الحق ، الخير ، والجمال .

ومن أبرز كلماته في "كتاب الجمهورية" :

(الذي يستعمل الشيء لا الذي يصنعه ، هو الذي يملك المعرفة الصحيحة عنه) وهو بذلك يدافع عن الأغنياء وتسخيرهم للعبيد الذين يصنعون لهم الأشياء . وقد استخدم أفلاطون في التعبير عن آرائه عبارات رائعة مما دعا البعض إلى القول أن "جمال تعبير أفلاطون أخفى بشاعة أفكاره في الجمهورية " .

المثلث الفلسفي اليوناني المشهور وهو سقراط[١] . ذلك لأن هذا الثلاثي : سقراط وأفلاطون وأرسطو لايمكن الحديث عن أي قطب منهما دون التعرض للقطبين الأخرين . ولم يتم الحديث المنفصل عن سقراط لأنه لم يساهم في الفلك والكونيات بشيء يذكر . وكما يقول بعض المؤرخين فإن سقراط هبط بالفلسفة من السماء إلى الأرض وبواسطته تخلت الفلسفة عن محاولاتها في فهم الكون وتحولت إلى فهم الأرض . فقد حول سقراط الاهتمام من الفيزياء إلى الأخلاق .

* هيراقليط Heraclides (٣٨٧ ـ ٣١٢ ق.م) :

ولد وتوفي هذا العالم في مدينة هيراقليا بونتيكا (المسماة حالياً إيرجلي في تركيا) ، حارب هيراقليط نظريات سابقيه ومعاصريه وسَخِرَ من معظم العلماء في عصره مثل فيثاغورث وهزيود Hesiodeوكزينوفان وآخرين .

وبالنسبة لهيراقليط فإن العنصر الأولي هو النار ومن ثم فإن الصاعقة تتحكم بالكون . وكل شيء ينقلب إلى نار والنار تتحول إلى أي شيء . كذلك فإن العنصر الأول لديه هو الأكثر تحركاً وزوالاً . كما أن العناصر تتحول بعضها إلى بعض . وقابلية التحول هذه ذات أهمية حاسمة وهي القانون الكبير في عالم ليس فيه شيء مستقر . كل شيء يتحول باستمرار ولا شيء يدوم إلا التغير المستمر والنار تولد الهواء والماء والأرض . وقد صنف هيراقليط الكواكب ابتداءً من الأرض كما يلي : قمر ، شمس ، كواكب ساخنة ، نجوم ثابتة باردة. وخلاصة القول أن هيراقليط لم يتقدم على من سبقه في علم الفلك كما أن رؤاه تنمُّ عن علم متواضع وبسيط .

---

(١) سقراطSocrates (٤٦٩ ـ ٣٩٩ ق.م.) فيلسوف أثينا الشهير . والمعلومات عن سقراط مستقاة مما كتبه عنه أفلاطون . احتقر الديموقراطية واختلط بالشباب الارستقراطيين ومعظمهم ممن وقف ضد أثينا في حربها مع اسبرطة وقد تكونت حكومة بعد هزيمة أثينا اتهمت سقراط بعدم الاخلاص وإفساد الشباب ، إلا أن محاكمته الحقيقية كانت لأسباب سياسية حرض عليها خصومه السياسيون وقد دافع عن نفسه بتحد عنيف أدى إلى الحكم عليه بالإعدام . ولذلك يعتبره المؤرخون أول شهداء الفلسفة وأوسعهم شهرة نتيجةً نهايته المأساوية .

*** أريستاركوس من ساموس** Aristarchus of Samos **(٣١٠ ـ ٢٣٠ ق.م) :**

أحد الرياضيين والفلكيين اليونانيين الذين لم ينالوا حظاً وافراً من المؤرخين . كان تلميذاً للعالم ستراتو ودرس معه في أثينا والإسكندرية .

ترجع أهمية أريستاركوس إلى كونه أول فلكي قال بمركزية الشمس بالنسبة للأرض ، وأن الأرض تدور حول الشمس في مدار دائري تحتل الشمس وسطه . ويعتبر المؤرخون أن أريستاركوس قد رسم جوهر النظام الكوبرنيكي . وقد أثارت هذه المسألة جدلاً حاداً فيما إذا كان أريستاركوس هو ملهم كوبرنيكوس أم أن الفضل الأول يعود إلى فيلولاوس الفيثاغورثي الذي قال بأن للأرض حركة دائرية مزدوجة حول نار مركزية. وعلى العموم فإن هذا الموضوع تتداخل فيه عناصر تاريخية كثيرة ليس المجال هنا لذكرها .

*** أرخميدس** Archimedes **(٢٨٧ ـ ٢١٢ ق.م) :**

ولد في مدينة سيراكيوز في جزيرة صقلية وأبوه كان فلكياً . وقد أهتم أرخميدس كرياضي اهتماماً شديداً بعلم الفلك حيث كان لديه موسوعة عن الكواكب . وعن طريقه تم التعرف على علم الفلك لدى أريستاركوس . وقد أهتم أرخميدس بالمسافات ما بين النجوم إلا أنه كان من أنصار مركزية الأرض . ولم يقدم لنا أرخميدس أي تفسيرات عن حركة الكواكب .

*** هيباركوس** Hipparchus **(١٩٠ ـ ١٢٠ق.م) :**

ولد في نيس (تسمى الآن إزنك) من أعمال بيتيني في الشمال الغربي من تركيا وتوفي في جزيرة رودس باليونان. قام بمجمل أعماله في رودس والإسكندرية ما بين عامي (١٦١-١٢٧ ق.م) وفي رأيه المستنير بالفكر الأفلاطوني ، فإنه يعتبر العالم السماوي ذو طبيعة إلهية ، وهو أبدي وثابت ، ومحكوم بقوانين عقلانية خالصة . والحركة الوحيدة الكاملة في جمالها وعقلانيتها هي الحركة الدائرية .

بالنسبة للشمس فقد اقترح هيباركوس أن الشمس في حركتها السنوية تحتاج إلى وقت

أطول بقليل لكي تعود إلى نفس النقطة من فلك البروج (السنة الفلكية = تساوي ٣٦٥ يوماً وست ساعات وعشر دقائق) ، أكثر من الوقت اللازم للعودة إلى خط الاستواء من ربيع إلى آخر (السنة الشمسية = تساوي ٣٦٥ يوماً وخمس ساعات وخمسين دقيقة و١٢ ثانية) .

*** كلوديوس بطليموس، بطليموس الاسكندري Claudius Ptolemy (٨٥ ـ ١٦٥م) .**

عالم فلك ورياضيات يوناني مصري ولد في مصر ونشأ بالإسكندرية ومات فيها . اعتبرت أعماله في الفلك مرجعاً أساسياً حتى ظهور كوبرنيكوس[(١)] .

ونظام الكون لديه هو الصورة التي تخيلها القدماء حتى تكون الأرض هي مركز الكون وتدور حولها باقي الأجرام المساوية في دوائر وبسرعة منتظمة . وفسر اقتراب وابتعاد الكواكب عن الأرض بافتراضه وجود مدارات أو أفلاك تدوير تتحرك مراكزها على محيط دوائر تقع الأرض في مركزها . كما اكتشف عدم انتظام حركة القمر .

وقد قدم بطليموس جداول فلكية تحتوي على أكثر من ألف نجم تعتبر أقدم وأدق وصف عرف للسماء .

من أهم أعماله كتاب المجسطي الذي ترجمه العلماء المسلمون والذي يضم مسائل

---

(١) كوبرنيكوس ، نيقولاس Copernicus, Nicolaus (١٤٧٣ ـ ١٥٤٣م): عالم فلك بولندي أنهى دراسته في بولونيا ثم أصبح كاهناً ودرس القانون الكنسي وغادر بولونيا إلى إيطاليا .

صاحب نظرية دوران الأرض والكواكب حول الشمس التي أسست لعلم الفلك الحديث . وتعتبر نظريته منعطفاً في تاريخ العلم من أوجه متعددة .

فقد قادت هذه النظرية إلى تحرر الفكر العلمي من ربقة الكنيسة واستقلال البحث العلمي عن العقيدة الدينية . كما أنها أبطلت نظرية بطليموس حول مركزية الأرض والتي تبنتها العقائد الدينية بما في ذلك الكنيسة المسيحية لعدة قرون . كما أثبتت نظرية كوبرنيكوس خطأ أراء ارسطو المتعلقة بحركات الأجرام السماوية ، وتضادها مع حركات الأجسام الأرضية وطبقات السماء ، التي التزمت بها الكنيسة وعقائد دينية أخرى .

أدانت الكنيسة نظرية كوبرنيكوس وحرّمت نشر رسالته وكل الكتب التي تؤيد نظريته حتى بدايات القرن السابع عشر الميلادي .

وتفسيرات للأجرام السماوية وعلاقتها بالأرض .

وقد أخذ بطليموس من هيباركوس كثيراً من الأرصاد والمشاهدات والتقنيات العائدة إليه والتي كانت تعتبر مفقودة.

* * *

مما سبق فإن هؤلاء العلماء وبالرغم من الاختلافات العميقة بين عقائدهم وطروحاتهم، مما يتيح تصنيفهم إلى مجموعات متباينة ، إلا أنهم جميعاً اشتركوا في محاولة جادة لتقديم تفسير عقلاني لهيكلة الكون وللعالم المحسوس . وقد قدموا فرضيات مستخلصة من معطيات أسطورية وخرافية (ميثولوجية) .

وسعياً وراء شغفهم الدائب بالمعرفة المحيطة بالكونيات ، فقد تصدوا لأكثر من علم في وقت واحد . وهذا ما يفسر لنا تعدد المعارف وتنوعها لدى معظمهم .

وخلاصة القول ، أن العلم عموماً في بلاد الإغريق كان يسير في ركاب الفلسفة ومارسه فلاسفة أكثر منهم علماء .

فالعلوم الرياضية بالرغم من ضرورتها لعلم الفلك والكونيات ، إلا أنها لم تكن في نظر الإغريق أداة عملية ، بل كانت أداة منطقية ، تهدف إلى التركيب الذهني لبنية الكون نظرياً أكثر مما تهدف إلى السيطرة على البيئة المادية الطبيعية ، ويبرر هذا الموقف الطابع الفلسفي للعلم الإغريقي .

ربما عرف الإغريق علم الفلك قبل القرن السادس (ق.م) ، ولكن القرن السادس قبل الميلاد يعتبر هو المنعطف الذي شهد نشأة علم الفلك الإغريقي مع ظهور المدرسة الأيونية . منذ تلك الفترة ابتدأت بالظهور بوادر النزاع بين العلم والدين لديهم وبلغ هذا النزاع ذروته حين حَرَّمَتْ الشرائع الأثينية دراسة علم الفلك وهو في أَوْجه إبان عصر بركليس .

لقد خطا علم الفلك والكونيات الإغريقي خطوات واسعة منذ إعلان بارمينيدس كروية الأرض ، وخلع فيلولاوس الفيثاغورثي الأرض عن عرشها في مركز الكون حيث هبط بها

إلى منزلة كوكب من الكواكب الأخرى التي تطوف حول "نار تتوسطها" .

في تلك الفترة أصبح العلم لايقتصر على كسب المعرفة فحسب ، بل تجاوزها إلى التنسيق بين المعطيات أو المعارف المكتسبة .

وبكلمة مجملة ، فبالرغم من أخطاء الفلكيين الإغريق في كثير من آرائهم ونظرياتهم ، إلا أن ملاحظاتهم واكتشافاتهم أتاحت المجال لتقدم العلم لاحقاً . ويعود ذلك إلى عبقرية وغزارة الفرضيات التي أطلقوها حول بنية الكون المادي في كلياته أو في عناصره الجزئية .

قائمة المراجع

١ – ديورانت،وول: قصة الحضارة (عشرون مجلداً) ترجمة زكي نجيب محمود ومحمد بدران . الناشر جامعة الدول العربية .

٢ – جيل، برتران (١٩٩٦) موسوعة تاريخ التكنولوجيا . ترجمة هيثم اللمع، المؤسسة الجامعية للدرسات والنشر والتوزيع ، لبنان .

٣ – تاتون، رينيه (١٩٨٨) تاريخ العلوم العام: العلم القديم والوسيط .ترجمة علي مقلة، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، لبنان .

٤ – حاطوم، نور الدين، عاقل، نبيه، طربين ، أحمد، مدني، صلاح (١٩٦٤) موجز تاريخ الحضارة. الجزء الأول : حضارات العصور القديمة. مطبعة العروبة ، دمشق .

٥ – صبور، محمد صادق (١٩٨٨) موجز تطور الحضارات الإنسانية . دار الأمين ، دمشق.

٦ – سارتون، جورج (١٩٥٤) العلم القديم والمدنية الحديثة. ترجمة عبدالحميد صبرة، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة.

٧ – ويلز، هربرت جورج (١٩٥٨) موجز تاريخ العالم ترجمة عبدالعزيز توفيق جاويد، مراجعة محمد مأمون نجا، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة.

٨ – هارتمان، جرترود (١٩٤٩) العالم الذي نعيش فيه تعريب عثمان نويه ومحمد حامد شوكت ، مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر ، القاهرة.

٩ – هادكس ، ج،وولي، ايونارد (١٩٦٧) العصر الحجري الحديث .ترجمة يسري الجوهري، دار المعارف ، القاهرة.

١٠ – مجوير، إدنا (١٩٥٣) الماضي يبعث حياً .ترجمة إبراهيم زكي خورشيد ، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة.

١١ – كون، كارلتون (١٩٦٥) قصة الإنسان . ترجمة محمد توفيق حسين ، عبدالمطلب

الأمين ، المكتبة الأهلية ، بغداد .
١٢ - أنيس، عبدالعظيم (١٩٦٧) العلم والحضارة :الحضارة القديمة واليونانية .دار الكاتب العربي للطباعة والنشر . القاهرة.
١٣ - لنتون، رالف (١٩٥٨) شجرة الحضارة .الجزء الأول ترجمة أحمد فخري ،الناشر مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة .
١٤ - فوربس، ر.ج.و ديكسترهوز، أ.ج (١٩٦٧) تاريخ العلم والتكنولوجيا .ترجمة اسامة الخولي، الناشر مؤسسة سجل العرب، سلسلة الألف كتاب رقم , ٦٣٥ القاهرة.
١٥ - كراوذر، ج .ج (١٩٤٠)صلة العلم بالمجتمع .ترجمة حسن خطاب . مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة.
١٦ - مجوير ، ادنا (١٩٥٣) الماضي يبعث حياً .ترجمة إبراهيم زكي خورشيد وعلي آدم ، مكتبة النهضة .
١٧ - حسين ، أحمد (١٩٦٥) تاريخ الإنسانية. الناشر دار العلم ، القاهرة .
١٨ - زودهوف ، هانيكه (١٩٩٠) معذرة كولومبس : لست أول من اكتشف أمريكا.ترجمة حسين عمران ، الناشر مكتبة العبيكان (٢٠٠١م).
١٩ - موريس ، ر.ج و ديكسترهوز ، إ.ي.ج (١٩٦٧) تاريخ العلوم والتكنولوجيا. ترجمة د.أسامة الخولي ، سلسلة الألف كتاب ، الناشر مؤسسة سجل العرب ، القاهرة.
٢٠ - هاوكس ، ج د ، و ولي ، ل (١٩٦٧) ما قبل التاريخ وبدايات المدنية. ترجمة يسري عبدالرزاق الجوهري ، دار المعارف، مصر ، العنوان باللغة العربية أضواء على العصر الحجري الحديث .
٢١ - كون ، ت (١٩٩٢) بنية الثورات العلمية .ترجمة شوقي جلال ، عالم المعرفة ١٦٨٠ المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ، الكويت .
٢٢ - الهيئة المصرية للكتاب (١٩٨٤) معجم إعلام الفكر الإنساني المجلد الأول . مجموعة مؤلفين .تصدير إبراهيم مدكور.

المراجع الأجنبية

1- Yahoo Encyclopedie, www.fr.encyclopedia.yahoo.com

2- Petrequin, A.M.,Petrequin, P., Cassen,S. (1998):Les Longues Lames Polies: Des elites, . La Recherche, No 312, September P: 70-75.

3- Menninger,K.(1969) Number Words & Number Symbols , Dover Publications , New York .

4- Guedj, D. (1969) Empire des Nombers, Gallimard , France.

5- Encarta Encyclopedia, www.encarta.msn.com .

6- PBS Online,www.pbs.org/wnet/hawking.

7- Internet Encyclopedia of Philosophy. www.utm.edu/research.

8- History of Mathematics, www-history.mcs.st-andrews.ac.uk.

9- History of Philosophy. www.friesan.com/history.ht

10 - Catholic Encyclopedia, www.newadvent.org.

11- Blupete, www.blupete.com/biographies.

12- Encyclopedia of Marxism: Glossary of People, www.marxist.org.

13- Ifrah,G. (1998) The Uviversal History of Numbers, Translated from the French , The Harvill Press London .

14- Verdet , J-P. (1998) Histoire de l΄astronomie ancienne et Classique, Sais-je ? No 165 puf. France.